

Påverkan på Valboåsen från verksamheter inom Svedens industriområde samt närliggande områden

– Hot mot grundvattnets kvalitet och kvantitet?

The impact on Valboåsen from operations within Svedens industrial area and nearby areas

– Threat to the groundwater quality and quantity?

Patrik Hanson



Kandidatuppsats i miljövetenskap
Kandidatprogrammet – Biologi och markvetenskap

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för mark och miljö

Patrik Hanson

Påverkan på Valboåsen från verksamheter inom Svedens industriområde samt närliggande områden
– Hot mot grundvattnets kvalitet och kvantitet?
The impact on Valboåsen from operations within Svedens industrial area and nearby areas
– Threat to the groundwater quality and quantity?

Handledare: Torbjörn Nilsson, institutionen för mark och miljö, SLU
Biträdande handledare: Maria Hysing, Miljöenheten, Länsstyrelsen Gävleborg
Examinator: Lars Lundin, institutionen för mark och miljö, SLU

EX0688, Självständigt arbete i miljövetenskap – kandidatarbete, 15 hp, Grundnivå, G2E
Kandidatprogrammet Biologi och miljövetenskap 180 hp

Serienamn: Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU
2015:05

Uppsala 2015

Nyckelord: grundvatten, dricksvatten, ytvatten, potentiella föroreningsrisker, kvalitet, kvantitet

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Omslag: Vy över Gavleån och Valboåsen vid Åbyfors. Foto författaren, 2015.

Förord

Det här arbetet har skett inom ramen för ett självständigt arbete på kandidatnivå som omfattar 15 hp på programmet biologi- och miljövetenskap vid Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Arbetet har skrivits vid institutionen mark och miljö och i samarbete med Länsstyrelsen Gävleborg. De kartbilder som gjorts till arbetet är hämtade från Länsstyrelsens arcGIS program med data från Lantmäteriet, Trafikverket och SGU.

Jag vill tacka mina handledare Torbjörn Nilsson och Maria Hysing för all hjälp, stöd och handledning jag fått under arbetets gång. Jag vill även tacka anställda på länsstyrelsen Gävleborg för det välkomnande jag fått, alla trevliga stunder och all hjälp jag fått under arbetets gång.

Patrik Hanson

Gävle och Uppsala, 2015

Sammanfattning

Syftet med det här arbetet var att ta reda på vilka potentiella föroreningar från verksamheter inom Svedens industriområde samt närliggande större vägar och bostadsområde som kan påverka grundvattnets kvalitet och kvantitet i Valboåsen. Datainhämtning har skett från bland annat SGU, Vatteninformationssystem Sverige, internt material från Länsstyrelsen Gävleborg och Gävle kommuns arkiv. GIS-programmet arcGIS har använts till att skapa kartbilderna i arbetet.

Det studerade området ligger beläget cirka en mil väster om Gävle. Studieområdet utgörs av Valboåsen som är en isälvsavlagring som i sina centrala delar har grovt material som sedan överlagras av finare material. Norr om åsen går Gavleån som även har ett inflöde till åsens grundvatten. Inflödet från Gavleån till åsen utgör den största delen av grundvattenbildningen. Utöver det inflödet från Gavleån sker även naturlig grundvattenbildning från den nederbörd som faller och konstgjord infiltrering från ytvatten från Gavleån som pumpas upp till en bassäng där det sedan infiltreras i marken. Vattnet från åsen försörjer cirka 82 000 invånare varav 12 000 försörjs från uttagsbrunnarna inom studieområdet.

För att en god kvalitativ och kvantitativ grundvattenstatus ska kunna garanteras långsiktigt gäller det att dagens skydd av vattenförekomsterna är tillräckliga. Några viktiga dokument i vattenplaneringen är vattenförsörjningsplan, VA-plan och översiktsplan. Vattenförsörjningsplanen har till syfte att man identifierar de vattenförekomster man har och beskriver vilken kvalitet och kvantitet dessa har så att en hållbar användning kan skapas. En VA-plan syftar till de tekniska lösningar som behövs för att använda och skydda vattenresurserna. Översiktsplanen är ett redskap för att en långsiktig planering av vattenresurserna ska möjliggöras och att en långsiktigt hållbar användning kan garanteras.

De föroreningar som använts i störst mängder på Svedens industriområde är tungmetaller, lösningsmedel och oljor. Eftersom industriområdet ligger alldeles intill/på Valboåsen samt att Gavleån går längs med områdets norra delar är spridningsförutsättningarna stora.

Valboåsen har idag klassats till att ha god kvantitativ och kvalitativ status men riskerar att inte uppnå någon av dessa till år 2021. De brunnar som finns inom området vid Åby har en total uttagskapacitet på 165 l/s men mätningar från SGU visar på att grundvattennivåerna under 2014 legat under de normala nivåerna.

I Valboåsen förekommer förhöjda halter av mangan, järn, klorid, sulfat och bly samt förhöjda värden på konduktivitet. Låga halter av miljögifter har också identifierats av högfluorerade ämnen, bekämpningsmedelsrester (BAM, atrazin, atrazindesetyl), bentazon, tri- och tetrakloreten, DEHP, bisfenol A och läkemedelsrester.

De ämnen som förekom i förhöjda halter i Gavleån är arsenik, zink, antracen, fluoranten, DEHP, kloralkaner och kvicksilver.

Många av dessa ämnen har tillförts vattnet på grund av mänsklig aktivitet men föroreningskällorna är svåra att säkerställa eftersom många föroreningar kan transporteras långa sträckor med både vatten, luft och partiklar. Därför kan orsakerna till några av de förhöjda värdena för vissa ämnen inte förklaras utifrån de verksamheter, vägar och bostäder som finns inom studieområdet.

Summary

The aim of this work was to find out what potential contaminants from roads, residential area and businesses within Svedens industrial area that can affect groundwater quality and quantity. Data collection was from SGU, VISS, internal material from Gävleborg county Administrative Board and Gävle municipality archive. GIS software ArcGIS was used to create the map images in the work.

The studied area is located approximately ten kilometers west of Gävle city and consists of the esker Valboåsen, which is a glacial deposit that in its central parts consist of coarse material that is overlaid by sand, clay and silt. North of esker Valboåsen there are the river Gavleån which has an inflow to the groundwater in the esker. This inflow represents the largest part of the groundwater recharge. In addition to the inflow from Gavleån there is also a natural groundwater recharge from precipitation surplus and artificial infiltration of surface water from Gavleån pumped up to a infiltration pond where the water then is infiltrated into the ground. The groundwater from the esker supplies about 82 000 inhabitants of whom 12 000 are supplied from outlet wells within the study area.

If a groundwater of good qualitative and quantitative status should be guaranteed in the long term it is important that the protection of bodies of water is sufficient today. Some key documents in water planning are the water supply plan, the VA-plan and master plan. The aim of the Water supply plan is to identify the water bodies and describe the quality and quantity of these. A VA-plan focus at the technical solutions needed to use and protect the water resources. The master plan is a good tool to facilitate long-term planning of water resources and that a long-term sustainable use can be guaranteed.

The pollutants that has been used in the greatest quantities of Svedens industrial area is heavy metals, solvents and oils. The risks of spreading to the esker groundwater are large since the industrial area is right next to and also on top of Valboåsen and that river Gavleån goes along with the northern parts of the esker.

The esker Valboåsen has today classed of having a good quantitative and qualitative status, but the risk of not achieving any of these by 2021 is large. The wells in the area have a high capacity of groundwater outlet.

In the esker Valboåsen elevated levels of manganese, iron, conductivity, chloride, sulfate and lead occur. Low levels of environmental toxins have also been identified by perfluorinated substances, pesticides (BAM, atrazine, atrazindesetyl), bentazone, tri- and tetrachloroethene, DEHP, bisphenol A and drug residues.

The substances present in elevated levels in Gavleån are arsenic, zinc, anthracene, fluoranthene, DEHP, chloroalkanes and mercury.

Many of these substances have been added to the groundwater by anthropogenic influence but the contamination source is difficult to identify because many pollutants can be transported long distances with water, air and particles. Therefore, the cause of some of the elevated values could not be attributed to the businesses, roads and residential area that are within the study area.

Innehållsförteckning

Förkortningar	9
Definitioner och ordförklaringar	10
1. Inledning	11
1.1. Syfte.....	11
1.2. Frågeställning	11
1.3. Avgränsning av arbetet	11
2. Material och metod	11
2.1. Efterbehandling.....	12
2.2. MIFO	12
3. Områdesbeskrivning	15
3.1. Geografiskt läge.....	15
3.2. Geologi och hydrogeologi.....	15
4. Bakgrundsinformation	18
4.1. Grundvattenbildning	18
4.1.1. Naturlig grundvattenbildning	18
4.1.2. Förändrad grundvattenbildning	18
4.2. Lagstiftning	19
4.2.1. Miljöbalken	19
4.2.2. Plan- och bygglagen.....	20
4.2.3. Vattendirektivet	20
4.3. Myndigheternas ansvar	20
4.4. Vattenplanering.....	21
4.4.1. Vattenförsörjningsplan.....	21
4.4.2. VA-plan och VA-strategi	22
4.4.3. Översiktsplan	22
4.5. Generationsmålet.....	22
4.6. Etappmålen	22
4.7. Miljökvalitetsmål	23
4.7.1. Grundvatten av god kvalitet.....	23
4.7.2. Levande sjöar och vattendrag	23
4.7.3. God bebyggd miljö.....	23
4.7.4. Giftfri miljö	23
5. Resultat	25

5.1.	Bedömning av Svedens industriområde enligt MIFO fas 1	25
5.2.	Vattnets kvantitet.....	26
5.3.	Vattnets kvalitet	27
5.3.1.	Valboåsen	27
5.3.2.	Gavleån.....	29
5.4.	Potentiella föroreningsrisker av grundvattnet.....	29
5.4.1.	Pågående industriverksamhet.....	30
5.4.2.	Nedlagda industriverksamheter	31
5.4.3.	Vägar och järnväg.....	32
5.4.4.	För stora grundvattenuttag.....	35
5.4.5.	Avloppssystem.....	36
5.4.6.	Efterbehandling	37
5.4.7.	Boende i närheten	37
5.4.8.	Olyckor.....	38
5.5.	Framtida problem för grundvattnets kvalitet och kvantitet i och med klimatförändringar .	40
5.5.1.	Lokal prognos för det framtida klimatet	40
5.5.2.	Konsekvenser för grundvattnet.....	41
5.6.	Åtgärder.....	42
5.6.1.	Vattenskyddsområde	42
5.6.2.	Vägskydd.....	43
5.6.3.	Dagvatten	43
5.6.4.	Övriga åtgärder.....	43
6.	Diskussion	44
6.1.	Grundvattnets kvalitet	44
6.2.	Grundvattnets kvantitet.....	46
6.3.	Framtiden	46
7.	Slutsats.....	46
	Referenslista	48
	Bilaga 1. Fakta om överskridande ämnen	55
	Bilaga 2. MIFO-objekt inom Svedens industriområde	61

Förkortningar

BAM – 2,6-diklorbenzamid
DEHP – di-(2-etylhexyl)ftalat
EBH – Efterbehandling
GIS – Geografiskt informationssystem
KM – Känslig Markanvändning
LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten
MB – Miljöbalken
MG – Marina gränsen
MIFO- Metodik för Inventering av Förorenade Områden
MKM – Mindre Känslig Markanvändning
MKN – Miljökvalitetsnormer
PAH – Polyaromatiska kolväten
PBL- Plan- och bygglagen
PFAS – Perfluorerade ämnen
PFOA – Perfluoroktansyra
PFOS – Perfluoroktansulfat
SGI – Statens geotekniska institut
SGU – Sveriges geologiska undersökning
VA – Vatten och avlopp
VISS – Vatteninformationssystem Sverige

Definitioner och ordförklaringar

Akvifer	Ordet akvifer kommer från latin och betyder <i>vattenbärare</i> (Knutsson & Morfeldt, 2002). En akvifer är en geologisk bildning som tack vare sin genomsläpplighet möjliggör uttag av vatten i sådana mängder att det blir användbart. I isälvsavlagringar förekommer främst porakviferer som syftar till att grundvattnet förekommer i porutrymmena mellan sand- och gruskornen (Sveriges Nationalatlas, 2009).
Bräddning	Utsläpp av avloppsvatten på grund av att ledningarnas kapacitet inte räcker till (hydraulisk överbelastning) (Länsstyrelsen Gävleborg, 2009).
Grundvatten	För att vatten ska klassas som grundvatten krävs det att det har uppehållit sig i marken i minst 14 dagar enligt svensk lagstiftning (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015).
Infiltration	Vatten som tränger ner genom markytan (Knutsson & Morfeldt, 2002).
KM och MKM	Känslig markanvändning(KM) anger en nivå där markens kvalitet inte begränsar valet av markanvändning så att barn och vuxna kan vistas permanent på området utan risk för deras hälsa vilket gör att dagis, bostäder m.m. kan anläggas på marken. Mindre känslig markanvändning (MKM) anger en nivå där markens kvalitet begränsar markanvändningen till att användas till bland annat kontor, vägar och industrier (Naturvårdsverket, 2009).
Nödutsläpp	Att avloppsvattnet bräddas (avleds) på grund av överbelastning, haveri eller underhållsarbete (Länsstyrelsen Gävleborg, 2009).
Perkolation	Den fortsatta nedåtgående rörelsen efter att vattnet infiltrerat genom markytan (Knutsson & Morfeldt, 2002).

1. Inledning

I Sverige anses det i många fall som en självklarhet att vi ska ha tillgång till rent dricksvatten. För att vi ska kunna fortsätta känna oss trygga med att ha tillgång till rent vatten även i framtiden krävs det att vi skyddar och tar hand om våra vattentillgångar. Om dagens skydd av vattenförekomsterna hanteras bristfälligt kan det leda till att vattnet blir otjänligt som dricksvatten en lång tid framåt. Därför är det av största vikt att ett gott skydd för vattentillgångarna finns.

För att en grundvattenförekomst ska kunna användas till dricksvattenförsörjning gäller det att den har en bra kvalitet och är tillräckligt stor för att uttag ska kunna vara möjligt. De största tillgångarna på grundvatten i Sverige är grundvattenmagasinen som finns i våra grusåsar och sedimentärt berg som har stor genomsläpplighet. Inom det tillrinningsområde som finns till grundvattenmagasinet återfinns ofta bostäder, jordbruk, vägar, järnvägar m.m. vilket gör att grundvattnet löper stor risk att förorenas och därför måste skyddas. För grusåsarna gäller det att den geologiska formationen som skapades för tusentals år sedan är en förutsättning för att grundvattenmagasinen ska kunna förekomma. Åtgärder som exempelvis utvinning av naturgrus kan förstöra grundvattenmagasinen i åsarna vilket gör att de geologiska formationer måste skyddas i områden som är av betydelse för vattenförsörjningen så att en långsiktig tillgång kan garanteras (Blad et al, 2009).

1.1. Syfte

Syftet med arbetet är att få insikt i hur kommuner, länsstyrelser och andra myndigheter arbetar för att bevara och skydda dricksvattnet, vilka metoder som används, vilka dokument som är viktiga samt vilka myndigheter som ansvarar för vad. Arbetet är tänkt att ge en inblick i vilka potentiella risker som finns för grundvattnets kvalitet och kvantitet från verksamheter, vägar och bostäder samt hur de kan förebyggas.

1.2. Frågeställning

Frågeställningen är att ta reda på hur pågående och nedlagda verksamheter inom Svedens industriområde samt kringliggande områden kan påverka och har påverkat kvaliteten och kvantiteten på grundvattnet i Valboåsen.

1.3. Avgränsning av arbetet

Den här studien består dels av en litteraturstudie och inhämtning av data från bland annat SGU, VISS, Gävle kommuns arkiv samt internt från Länsstyrelsen Gävleborg. Studien kommer att begränsas till att se på potentiella föroreningskällor inom Svedens industriområde och närliggande områden och utifrån det beskriva risker för Valboåsens grundvattens kvalitet och kvantitet.

2. Material och metod

Arbetet startades genom en introduktion av handledare Maria Hysing av olika datasystem och viktiga dokument. Sedan började rapporter samt annan information studeras för att sätta sig in i arbetet och läsa in grundläggande begrepp och metoder. Därefter började undersökningen av de mätdata som fanns tillgängliga, vilka ämnen det fanns förhöjda halter av samt vilka ämnen som hade hanterats inom Svedens industriområde av både gamla nedlagda verksamheter och

nuvarande verksamheter. Därefter gjordes en undersökning av vilka effekter dessa ämnen kan ge upphov till, potentiell orsak till förorening samt vilka metoder som kan användas för att åtgärda detta. Kartbilderna i rapporten är gjorda med hjälp av GIS-programmet arcGIS.

2.1. Efterbehandling

För att förorenade områden ska kunna nyttjas till bostadsområde, kontor m.m. gäller det att marken saneras så människor kan vistas där utan att deras hälsa påverkas. Efterbehandling som ska göras är alltid anmälningspliktig och ska anmälas till den tillsynsmyndighet som är ansvarig. Att tilläggas bör även att den efterbehandling som sker även den är klassad som miljöfarlig verksamhet vilket gör att det måste utföras med stor försiktighet så man inte förorenar den mark man vill sanera. De mål man satt upp med efterbehandlingen måste efter utförd åtgärd kontrolleras så att de verkligen nåddes och att saneringen är avklarad (Naturvårdsverket, 2003).

Planering

Innan själva efterbehandlingsarbetet kan starta måste först en del förberedelser ske så som ansökan om tillstånd, upphandlingar m.m. vilket tar tid och efter att efterbehandlingen är gjord följer kontroll av området. Ofta görs mätningar för områden inte förrän det är bestämt att området ska bebyggas vilket kan leda till att det blir stor tidspress. På grund av tidspressen kan det hända att arbetet inte blir lika bra utfört vilket i sin tur kan leda till att marken fortfarande innehåller vissa ämnen som kan sprida sig eller att marken är otjänlig där byggnation skett som kan vara ett stort problem om det är bostäder byggt (Naturvårdsverket & Boverket, 2006).

Process

En första inblick i hur stort saneringsbehov som finns i ett förorenat område får man ur MIFO fas 1 inventeringen medan man i fas 2 kan konstatera förorening av marken. De resultat man får från fas 2 inventeringen är inte omfattande utan bekräftar bara ifall området är förorenat eller inte (avsnitt 2.2). Om området är planerat för bebyggelse är det viktigt att mätningar gjorts innan projektet startar på grund av att det underlättar planeringen av de processer som krävs vid efterbehandlingen och beslut av vilken efterbehandlingsåtgärd som är lämplig. När efterbehandlingsarbetet startar krävs därför mer omfattande mätningar för att kunna planera arbetet. Därför använder man sig av två faser som ofta benämns *förstudie* och *huvudstudie*. I förstudien gör man en mer utförlig mätning av området så att man kan avgöra om några åtgärder behöver vidtas. I huvudstudien ingår mer detaljerade undersökningar, riskbedömning och åtgärdsutredning m.m. för att komma fram till vilken efterbehandlingsåtgärd som är bäst för det aktuella området (Länsstyrelsen Östergötland, 2013).

2.2. MIFO

MIFO (Metodik för Inventering av Förorenade Områden) är den modell som används vid inventeringar av förorenade områden. Det är en metod som kan genomföras till en relativt låg kostnad på grund av att den är uppdelad i två faser, fas 1 och fas 2. Detta gör att man kan välja ut de områdena som man genom bedömningen i fas 1 anser vara mest förorenade och sedan genom en andra översiktlig undersökning avgöra om de antaganden man gjort i fas 1 stämmer.

Metod

Vid fas 1 sker en orienterande undersökning och riskklassning medan det i fas 2 sker en översiktlig undersökning och en ny riskklassning. I fas 1 utgår man från information från

branschkartläggningen (om data inte finns där måste man lägga in det) och sedan samlar man in uppgifter om objektet i fråga via platsbesök, intervjuer, arkivstudier m.m. Vid sammanställningen av den information man fått utifrån detta riskklassas objektet med avseende på föroreningar, dess farlighet och mängd, spridningsförutsättningar, känslighet och skyddsvärde, se nedan. Riskklassningen sker i en skala av fyra klasser där 1 innebär "mycket hög risk" och 4 innebär "liten risk" (Naturvårdsverket, 1999).

Fas 2 börjar genom att man med hjälp av geokartor får en översiktlig bild om områdets förutsättningar för spridning av föroreningar. Utifrån det planeras en plan över var proverna ska tas, vilka metoder som ska användas och vilka medier som ska provtas. När provtagningarna utförts och analyserats ska utvärderingen från fas 1 kompletteras med fas 2 och utifrån detta görs en ny riskklassning (Naturvårdsverket, 1999).

De resultat som fås från fas 2 är betydligt mer pålitliga än de i fas 1 eftersom man här utfört provtagning och inte enbart utgått från befintlig information. De hypoteser man ställer upp utifrån fas 1 kommer antingen förkastas eller verifieras i fas 2 när mätningar görs (Naturvårdsverket, 1999).

Bedömningsgrunder

När ett förorenat område riskklassas görs en samlad bedömning över farligheten hos de föroreningar man hittar, föroreningsnivån, spridningsförutsättningarna samt känsligheten och skyddsvärdet.

Föroreningarnas farlighet

Vid fas 1 inventering finns vanligtvis inga markanalyser vilket gör att man utgår från vilka ämnen som sannolikt funnits på platsen utifrån de verksamheter som varit aktiva där. När farligheten på föroreningarna bestäms utgår man på hur stor fara de utgör för människors hälsa och miljön. De eventuella samverkans effekter som kan finnas mellan olika ämnen inom ett och samma område tas det ingen hänsyn till här utan man utgår enbart från de enskilda ämnernas farlighet (Naturvårdsverket, 1999). De klassindelningar man ger de olika ämnena motsvarar för:

Låg farlighet – Måttligt hälsofarlig

Måttlig farlighet – Hälsokadlig, irriterande

Hög farlighet – Giftig, frätande, miljöfarlig

Mycket hög farlighet – Mycket giftig

Några av de ämnen som förekommit på Svedens industriområde har valts ut för att visa klassindelningen av deras farlighet (tabell 1).

Tabell 1. Urval av några ämnen hämtade från Naturvårdsverkets rapport 4918 (Naturvårdsverket, 1999) som beskriver hur farligheten hos några förekommande ämnen inom Svedens industriområde klassats.

Låg	Måttlig	Hög	Mycket hög
Järn	Alifatiska kolväten	Diesel	Arsenik
Kalcium	Aluminium	Eldningsolja	Bly
Mangan	Metallskrot	Färger	Kadmium
	Zink	Glykol	Kreosot
		Koppar	PAH
		Krom (ej Cr ⁶⁺)	Andra tungmetaller
		Lösningsmedel	Bekämpningsmedel
		Nickel	
		Saltsyra	
		Skärvätskor	
		Spilloljor	
		Trätjära	

Föroreningsnivå

För att veta vilken risk föroreningarna utgör är det viktigt att veta i vilken halt och mängd de förekommer/förekommit. Även hur allvarliga effekter de förekommande halterna kan ge upphov till är viktigt i bedömningen. I bedömningen av halterna utgår man från de riktvärden som finns för att föroreningarna ska vara skadliga. I fas 1 kan man ge en uppskattning av vilka halter föroreningar som förekommer på området genom branschtypisk hantering av kemikalier samt syn och luktintryck som erhålls vid fältbesök. Dock är det först i fas 2 när man gör mätningar som man får fram värden på hur höga halterna är (Naturvårdsverket, 1999).

Spridningsförutsättningar

För att ta reda på hur fort och i vilken mängd föroreningarna kan sprida sig krävs det att man bland annat har kunskap om markens geologi, hydrologi och kemiska egenskaper för att avgöra hur stor inverkan föroreningarna kan ha på andra områden. I fas 1 utgår man här från de platsbesök som görs samt en del kartmaterial medan man i fas 2 använder sig av, utöver den information som erhålls från fas 1, borrhningar, geokartläggning m.m. vilket gör att man får en bättre kunskap om bland annat grundvattenytans lutning och beskaffenheten hos marklagren. Om objektet ligger på en mark med täta jordlager som exempelvis lera är spridningsförutsättningarna små medan om det ligger på en grusås är spridningsförhållandena större genom marken då oftast består av grövre material som är mer genomsläppliga. I bedömningen är det även viktigt att ta reda på till vad föroreningarna kan sprida sig som exempelvis grundvatten (Naturvårdsverket, 1999).

Känslighet och skyddsvärde

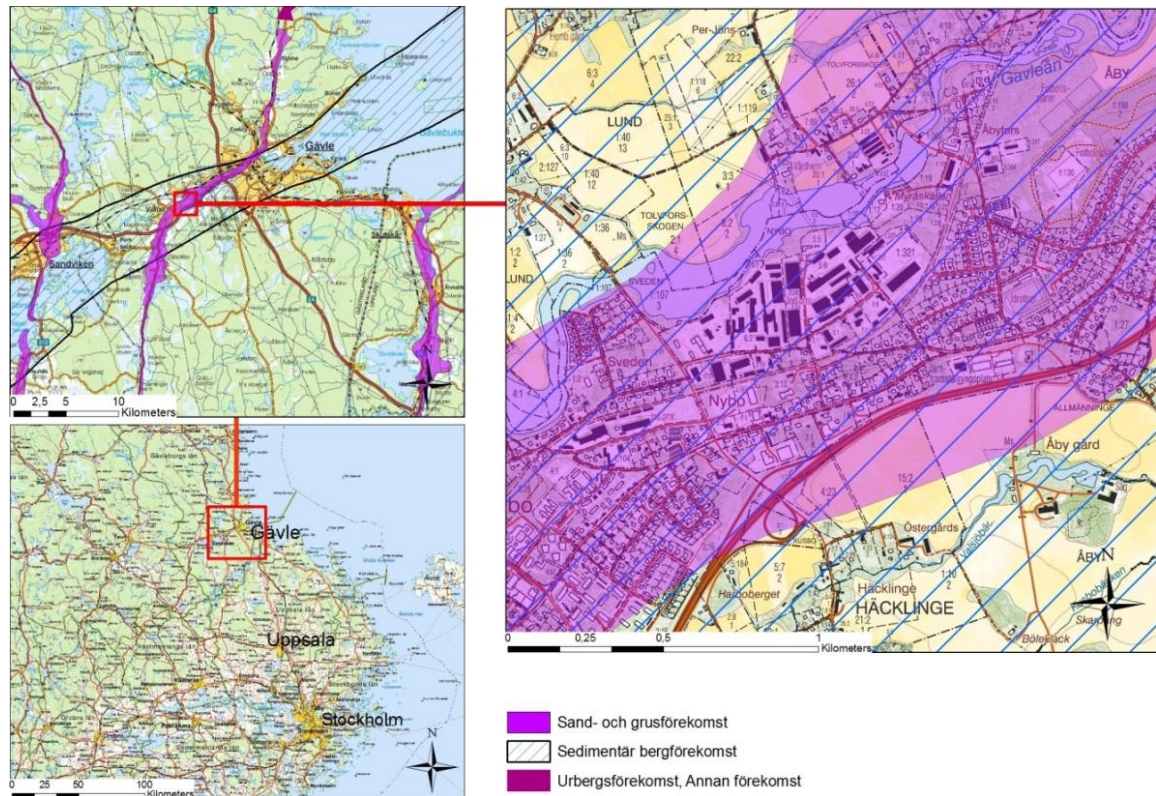
För att ge en bedömning över känsligheten måste man veta hur stor exponering människor och miljö kan utsättas för utan att påverkas negativt. Ett områdes känslighet beror på hur marken används och hur djupt ner i marken föroreningarna finns. Ett område som består av bostadsområden med ytliga föroreningar har hög risk eftersom det då är stor risk att människor kommer i kontakt med föroreningarna lättare genom inandning eller hudkontakt. Riskbedömningen av skyddsvärdet ökar där det till exempel finns någon speciell art eller ekosystem som anses ha ett skyddsvärde (Naturvårdsverket, 1999).

3. Områdesbeskrivning

3.1. Geografiskt läge

Det studerade området ligger i Valbo, en ort belägen cirka en mil väster om Gävle (figur 1).

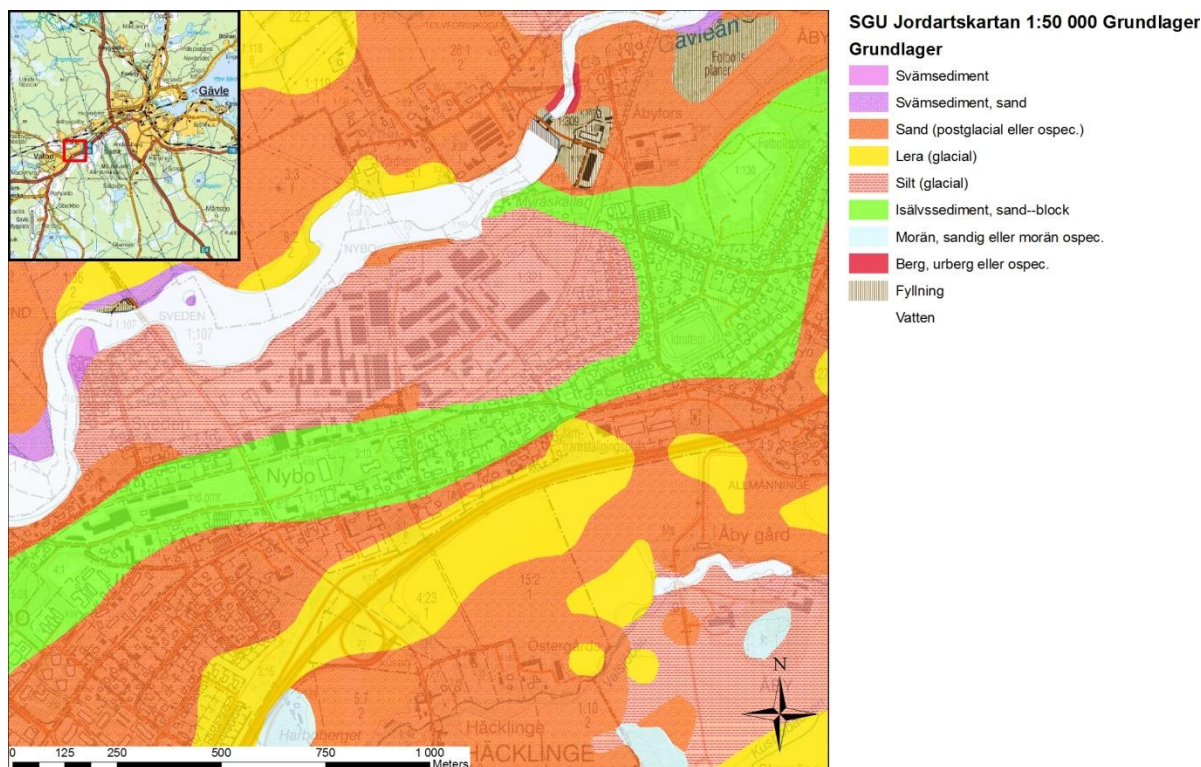
Området som berörs i arbetet består av Svedens industriområde (6725600, 610600, SWEREF99 TM) samt närliggande områden som utgörs av bland annat bostadsområden.



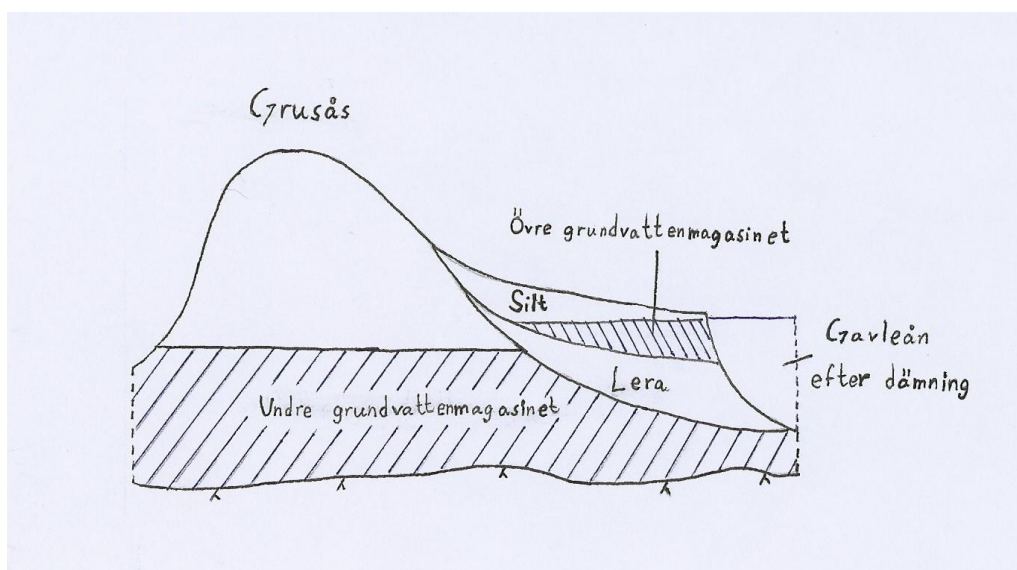
Figur 1. Beskrivning av studieområdets geografiska position.

3.2. Geologi och hydrogeologi

Valboåsen är en isälvsavlagring som bildades när inlandsisen smälte och stora mängder vatten forsade fram i, på och under isen. Vattnet som strömmade fram tog med sig löst material så som sten, grus, sand m.m. När det närmade sig iskanten minskade vattnets hastighet och därmed även dess transportförmåga vilket ledde till att det lösa materialet sjönk till botten och avsattes som isälvs sediment. Det största och tyngsta materialet avsattes först och sedan det finare vilket har lett till att åsen har en, kornstorleksmässigt, sorterad sammansättning (SGU, 2015). Det är endast en liten del av Svedens industriområde som ligger direkt på isälvs materialet och de största delarna ligger ovanpå ett siltlager (figur 2). De södra delarna av siltlagret underlagras av isälvs materialet medan de norra delarna av ett lerlager vars mäktighet ökar norrut (figur 3).



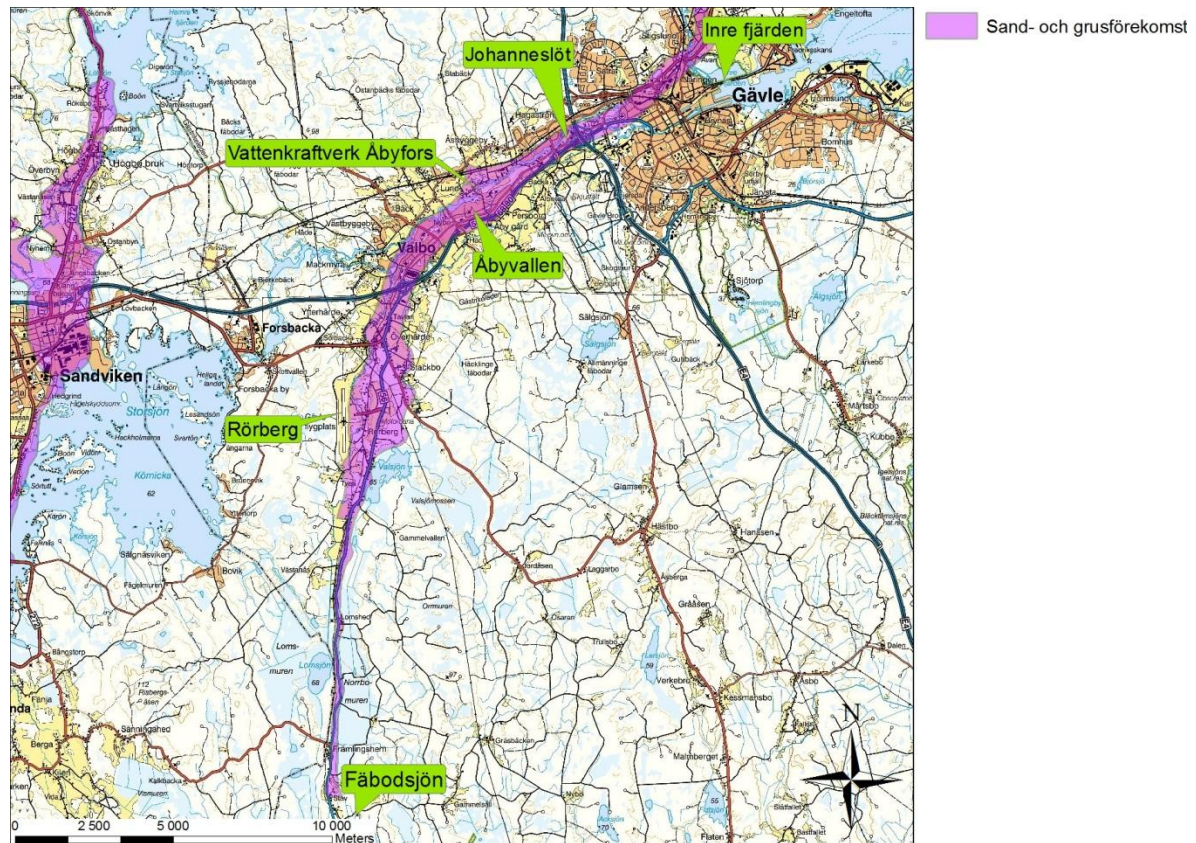
Figur 2. Jordartskarta. Endast en liten del av industriområdet ligger på isälvsvlagringen.



Figur 3. Principskiss över Valboåsen.

Grundvattenmagasinet i Gävle-Valboåsen är beläget mellan Fäbodsjön (figur 4) i söder till strax norr om Gävle vilket är en sträcka på ungefär 35 km. Valboåsens kärna består av grovt material så som block, sten och grus. Det grova materialet överlagras sedan längs åsens sidor av finare material så som sand, silt och lera. Bredden på isälvsvlagringen uppskattas till ungefär 400 m och mäktigheten under grundvattenytan är i genomsnitt 23 m. På grund av det grova materialet i åsens kärna är åsen mycket genomsläpplig men mäktigheten av silt- och lerlagret, som underlagras av finsand, ökar ju närmare Gävleån man befinner sig vilket gör att genomsläppligheten avtar (Gävle kommun, 2007). Den totala mäktigheten av åsens centrala delar vid Åbyvallen (figur 4) är cirka 30 m (VBB Viak, 1995). Rakt under Valboåsen går en stor

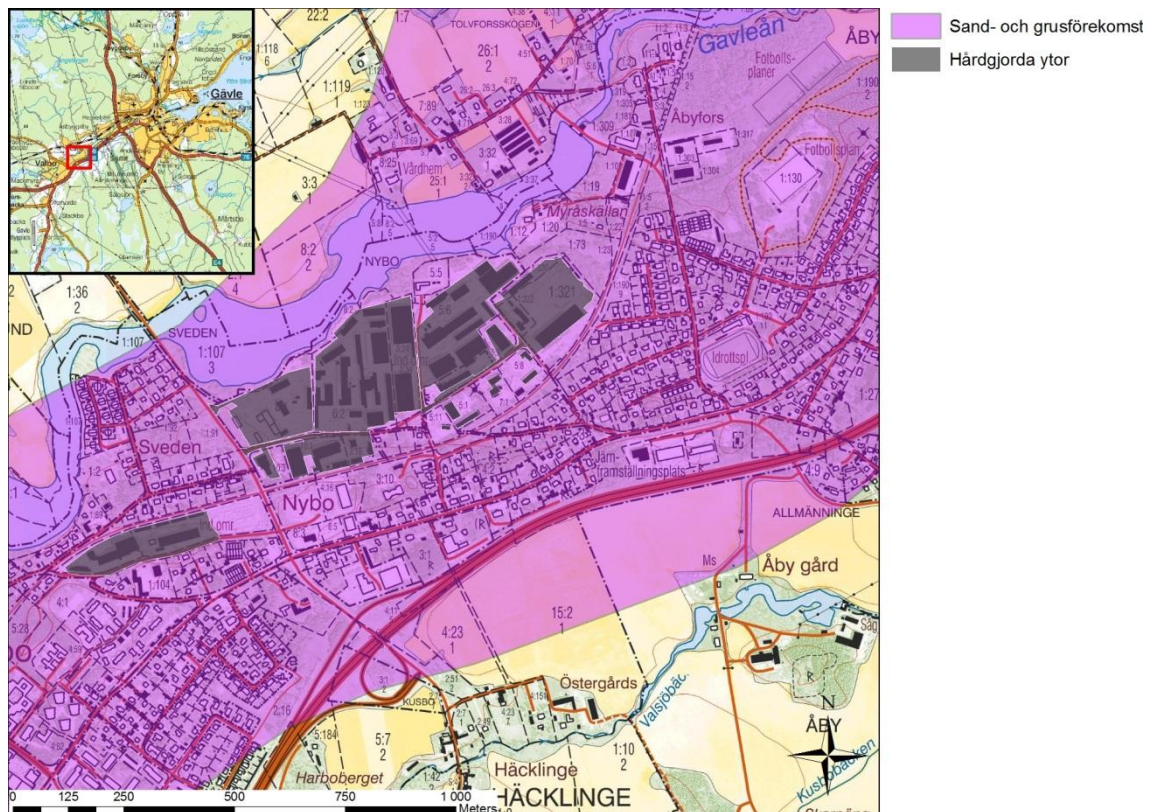
förekomst av sedimentär berggrund som är flera km bred (figur 1). Berggrunden består av jotnisk sandsten som i vattenuttagssammanhang har fördelen att den till skillnad från kristallina bergarter innehåller större porutrymmen och sprickor vilket gynnar vattenflödet. I den sedimentära berggrunden kan dock grundvatten med hög salthalt finnas varpå den förekomsten snarare utgör en risk för åsens grundvatten än en tillgång på dricksvatten (Söderholm et al, 2001).



Figur 4. Lokalisering av områden som benämns i rapporten.

Mätningar som gjorts i industriområdet visar på att 1-1,5 meter under markytan finns ett ler- och siltlager med en mäktighet på cirka 2-3 meter med en lutning norrut mot Gavleån. Inom området förekommer det två grundvattenmagasin som skiljs åt av ler- och siltlagret (figur 3).

Grundvattennivån hos det övre magasinet ligger cirka 1,5 meter under markytan och har en flödesriktning norrut mot Gavleån. Magasinet är endast några cm mäktigt och är beroende av nederbörd och årstidsvariationer vilket gör att det ibland inte existerar under torrperioder. Det undre magasinet ligger beläget 7-10 meter under markytan och har en flödesriktning söderut mot åsen vilket tyder på att det har kontakt med grundvattnet i åsen vilket i sin tur har en flödesriktning österut. Från Gavleån sker inflöde till Valboåsen vars hastighet varierar beroende på hur genomsläpplig marken är. På vissa ställen förekommer finkorniga material vilket gör att infiltrationen till åsens grundvatten sker långsamt men på andra ställen förekommer grovkornigare marker i direkt anslutning till Gavleån vilket gör att infiltrationen sker snabbare (Grundvattenteknik AB, 1999).



Figur 5. Många av områdena på Svedens industriområde utgörs av hårdgjorda ytor. Vissa områden som är markerade som hårdgjord yta kan dock vara täckt av grus eftersom det var svårt att se skillnad på asfalt och grus på flygfotot.

4. Bakgrundsinformation

4.1. Grundvattenbildning

4.1.1. Naturlig grundvattenbildning

Definitionen av grundvattenbildning är den nedåtgående strömningen av vatten som till slut når grundvattnet. Av den nederbörd som faller kommer en del infiltreras i marken och sedan fortsätta transporteras nedåt (perkolerar) mot grundvattnet. Hur stor del som infiltreras beror av flera faktorer som exempelvis hur stor infiltrationskapacitet marken har, om nederbörden faller i form av regn eller snö, om marken är vattenmättad eller tjälad m.m. Grundvattenbildningen kan ske direkt genom infiltration av den nederbörd som faller och sedan försätter ner till grundvattnet. Det kan även ske indirekt genom att exempelvis ett närliggande vattendrag bidrar med ett inflöde till grundvattnet. Hur stor grundvattenbildning som sker har stor betydelse för bedömning av hur stora uttag man kan ta för att det ska vara långsiktigt hållbart och att man inte riskerar att få ett inflöde från andra källor som kanske är förorenade eller har hög salthalt (Knutsson et al, 2002).

4.1.2. Förändrad grundvattenbildning

När hårdgjorda ytor anläggs och dagvatten leds bort kommer den nederbörd som faller inte komma marken tillgodo och grundvattenbildningen minskar. Det leder till att grundvattenförekomsten kommer minska i storlek och om det dessutom sker grundvattenuttag

kan förekomsten komma att minska ytterligare så att det tillkommer ett inflöde från andra vattenförekomster.

Uppdämning av ytvatten i närliggande områden kan leda till att vattnet börjar läcka in till grundvattenförekomsten genom inducerat inflöde vilket leder till att grundvattenförekomsten ökar i storlek. För att öka grundvattenförekomstens storlek ytterligare kan konstgjord infiltration användas genom att yt- eller grundvatten pumpas upp till en infiltrationsbassäng som gör att vattnet infiltreras med ett jämnt flöde ner till grundvattnet. När vattnet transporteras genom marken kommer det renas genom markens naturliga filtrering. För att vattnet bland annat ska nå en bättre temperatur bör det befinna sig i marken minst sextio dagar innan det når uttagsbrunnen (Knutsson et al, 2002). För att vatten som infiltrerats i marken ska räknas till grundvatten ska det befunnit sig i marken 14 dagar eller längre enligt de angivelser som ges från Statens livsmedelsverks kungörelse om dricksvatten 1993.

4.2. Lagstiftning

Miljöbalken (MB) och Plan- och bygglagen (PBL) är två separata lagstiftningar men som gäller parallellt med varandra vilket gör att ett beslut som godtagits enligt miljöbalken inte automatiskt behöver leda till att PBLs krav är uppfyllda. Dessa två lagstiftningar är alltså inte helt kopplade mellan varandra och det finns inga generella stöd för att ett tillstånd som ges för den ena även gäller för den andra. Däremot är de kopplade genom att det finns inskrivet i vissa delar av de båda lagstiftningarna som hänvisar till varandra. Några exempel på detta är 2 kap. 6§ 3 st. MB som säger att ett tillstånd från miljöbalken inte får ges om det strider mot gällande detaljplan enligt PBL samt att det i 2 kap. 10§ PBL står att vid planläggning ska miljö kvalitetsnormerna (MKN) i 5 kap. MB följas (Länsstyrelsen Östergötland, 2013).

4.2.1. Miljöbalken

I miljöbalkens första kapitel står det att syftet med balken är att vi ska använda de resurser vi har på ett sätt som är hållbart och gör att kommande generationer kan försäkras en hälsosam och god miljö (1 kap. 1§ MB). I 2 kap. 3§ MB framgår att ansvaret ligger på verksamhetsutövaren eller den som avser vidta en åtgärd att utföra de skyddsåtgärder och vidta de försiktighetsmått som krävs för att undvika skada på människors hälsa eller miljön.

Enligt 10 kap. 2§ är det även verksamhetsutövaren som har ansvaret för efterbehandling om verksamheten eller åtgärden har lett till förorening eller annan miljöskada. Om det däremot inte finns någon verksamhetsutövare är det fastighetsägaren som har ansvaret för efterbehandling om den kände till föroreningen eller borde ha upptäckt den (10 kap. 3§ 1 st). Tillsyn är en viktig aspekt i arbetet med att förebygga skador för människors hälsa och miljön och det står under 26 kapitlet i miljöbalken. I 26 kap. 1§ MB framgår det att tillsynen är till för att säkerställa att miljöbalkens syfte samt att eventuella föreskrifter följs.

Stöd för hur våra vattenresurser ska skyddas nämns också i balken genom 7 kap. 21-22 §§ MB som anger länsstyrelsens och kommunens möjlighet till att inrätta vattenskyddsområden. 7 kap. 21§ MB säger att ett mark- eller vattenområde kan förklaras som vattenskyddsområde för en yt- eller grundvattentillgång som utnyttjas eller kan tänkas utnyttjas i framtiden för vattentäkt. 7 kap. 22§ MB säger att länsstyrelsen eller kommunen ska meddela föreskrifter för att tillgodose syftet med området och vilka regler som gäller för detta. I 5 kapitlet MB beskrivs bestämmelser

om miljö kvalitetsnormer (MKN) och i 5 kap. 1§ MB står att MKN ska användas i områden där de behövs för att skydda människors hälsa och miljön (Havs- och vattenmyndigheten, 2014).

4.2.2. Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagens (PBL) syfte är att genom de bestämmelser som finns om planläggning av mark, vatten och byggande se till att en långsiktig hållbar livsmiljö skapas för nuvarande och kommande generationer (1 kap. 1§ PBL). I 2 kap. 9§ PBL står det uttryckt att planläggning och byggnation inte får påverka grundvattnet eller dess omgivning så att det kan medföra fara för människors hälsa eller betydande olägenhet på något annat sätt. I PBL ingår även en beskrivning av hur en översiktsplan (ÖP) samt en detaljplan (DP) ska vara uppbyggda och vad de ska innehålla (3-4 kap. PBL). Översiktsplanen är ett obligatoriskt dokument för kommuner och ska omfatta hela kommunen enligt 3 kap. 1§ PBL (Boverket, 2014).

4.2.3. Vattendirektivet

Syftet med EUs ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) som kom år 2000 är att skydda yt-, kust- och grundvatten. Genom detta ska ett hållbart och långsiktigt nyttjande av våra vattenresurser ske så att vattenförekomsternas kvalitet och kvantitet kan garanteras. Vattenförvaltningens övergripande mål är att uppnå god vattenstatus i alla vattenförekomster fram till 2015 (senast 2027 för vissa undantag). För ytvatten betyder det god ekologisk och kemisk status och för grundvatten betyder det god kemisk och kvantitativ status. Ramdirektivet utformades till stor del på grund av att vatten är mycket rörligt och kan transporteras långa sträckor, över nationsgränser, vilket gör att ett samarbete mellan länder krävs för att målet ska kunna nås. Ramdirektivet är till stor del införlivat i svensk lagstiftning genom miljöbalken, plan- och bygglagen samt vattenförvaltningsförordningen (Miljösamverkan Sverige, 2015).

4.3. Myndigheternas ansvar

Eftersom vatten har många användningsområden som exempelvis dricksvatten, tvätt, bärare av avlopp, släckvatten m.m. är vattenfrågorna mycket komplex och behandlas av många olika myndigheter och lagar som direkt eller indirekt behandlar vattenfrågorna (Svensson et al, 2009). Idag är det Havs- och vattenmyndigheten, Sveriges geologiska undersökning, Boverket Vattenmyndigheterna och Livsmedelsverket som delar det centrala myndighetsansvaret för dricksvatten.

Havs- och vattenmyndigheten har till uppgift att ge vägledning och tillsynsvägledning för vattenskyddsområden som inrättas med stöd av Miljöbalken.

Ansaret att ta fram och tillhandahålla geologisk information som rör hushållningen av mark och vatten ligger hos Sveriges geologiska undersökning (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 1).

Boverkets ansvar ligger i de installationer av vattenledningar och avlopp som görs i fastigheter och regleras i Boverkets byggregler (Svenskt Vatten, 2015a).

Arbetet med vattenförvaltningen sker i 6-årscykler för att bedöma vattenförekomsternas tillstånd. Genom analyser och bedömningar av vattenförekomsterna bestäms sedan vilket kvalitetskrav som ska gälla för vattnet. Vattendelationen kommer i slutet av varje cykel fastställa åtgärdsprogram, miljö kvalitetsnormer och förvaltningsplan för vattenförekomsterna som sedan kommer bli utgångspunkten för nästa 6-årscykel (Vattenmyndigheterna, 2015b). För

att arbetet med vattenförvaltningen ska underlättas har Sverige delats in i fem vattendistrikt utifrån landets avrinningsområden. De fem vattendistrikten är Bottenviken, Bottenhavet, Norra Östersjön, Södra Östersjön och Västerhavet. Inom varje vattendistrikt ska en länsstyrelse utses till vattenmyndighet och ansvara för förvaltningen av vattenmiljöns kvalitet i distriktet (5:11 MB). Gävleborgs län hör till Bottenhavets vattendistrikt. I 4 kap. 1§ förordning (2004:660) om förvaltning av kvalitet på vattenmiljön står det att kvalitetskrav för grundvattenförekomster och skyddade områden ska fastställas av varje vattenmyndighet för respektive vattendistrikt.

Dricksvatten är ett livsmedel och regleras av Livsmedelverkets lagstiftning (Livsmedelslagen, Livsmedelsförordningen och i Livsmedelverkets föreskrifter) som främst omfattar dricksvattnets kvalitet medan dess kvantitet och pris regleras av annan lagstiftning (Svensson et al, 2009, s.7). Ansvaret för att kraven för dricksvatten följs ligger hos den som producerar eller förser konsumenter med dricksvatten enligt Livsmedelverkets lagstiftning. Dricksvattenföreskrifterna omfattar verksamheter som producerar 10 m³ eller mer dricksvatten per dygn eller om de förser minst 50 personer med dricksvatten (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 1).

Länsstyrelsen fungerar som en företrädare för staten i regionen och dess ansvar ligger i att bland annat ta fram och tillhandahålla råd och underlag till kommunens planering. Enligt 11 kap. 10§ PBL kan länsstyrelsen upphäva en detaljplan eller områdesbestämmelser om de inte motsvarar de prövningsgrunder som anges (Länsstyrelsen Östergötland, 2013). En stor del av det operativa arbetet hör till länsstyrelsens ansvarsområde vilket gör att de ska bedöma statusen i vattnen, utöva tillsyn och prövning m.m. (Vattenmyndigheterna, 2015a).

Ansvaret för att planlägga mark och vatten samt att se till att platsen är lämplig för den aktuella användningen ligger hos kommunen. Kommunen har även till ansvar att utföra tillsyn för de verksamheter och områden som finns i kommunen (Länsstyrelsen Östergötland, 2013). I lag (2006:412) om allmänna vattentjänster nämns vilka regler som gäller för kommun, huvudman och brukaren samt vilka rättigheter och skyldigheter dessa parter har i samband med vattentjänsterna. Denna lag gäller då det behövs för skydd av människors hälsa och miljön för att säkerställa en ordning av vattenförsörjningen och avloppet i ett större sammanhang. I vattentjänstlagen anges att kommunen har skyldighet att ordna vattentjänster (Svenskt Vatten, 2015c).

4.4. Vattenplanering

En god VA-planering krävs för att en långsiktig tillgång till dricksvatten av god kvalitet ska kunna garanteras. De faktorer som styr kommunens arbete med VA-planeringen är främst de lagkrav som finns i Miljöbalken, Plan- och bygglagen, Vattentjänstlagen, EUs ramdirektiv för vatten samt de mål som finns uppsatta som exempelvis miljömålen (Johansson, 2012). För att kunna skydda vattentillgångarna gäller det att det införts ett tillräckligt gott skydd som dock kan försvåras om det finns motstående intressen. Ett vanligt problem vid arbetet med att trygga en långsiktig dricksvattenförsörjning är att skyddsområdena är för små så att påverkanskällor som finns inom tillrinningsområdet för dricksvattnet inte omfattas av skyddet (Blad et al, 2009).

4.4.1. Vattenförsörjningsplan

Syftet med att ta fram en vattenförsörjningsplan är att tillgången på dricksvatten ska garanteras på lång sikt. I vissa fall kan de omfatta vilka åtgärder man ska vidta för att effektivisera vattenanvändning och tillsyn av skyddade områden. En regional vattenförsörjningsplan ser till ett

större område som ofta omfattar ett län eller en region men tar även hänsyn till de tillgångar och behov som finns i angränsande län eller regioner. En regional vattenförsörjningsplan ska vara heltäckande i beskrivningen och översikten av de vattenresurser som finns. Beskrivningen av vattenresurserna ska inte vara för detaljerad utan hålla sig på lagom nivå där det bland annat beskrivs vilka vattenresurser som utnyttjas och i vilken utsträckning detta sker. Den kommunala vattenförsörjningsplanen omfattar en kommun men tar även hänsyn till närliggande kommuners tillgångar och behov. I den kommunala vattenförsörjningsplanen utvecklar man den regionala planen och lägger till mer detaljerade undersökningar. Tack vare dessa planer kan man identifiera de vattenresurser som finns, vilken kvalitet och kvantitet de har och vilka som används eller avses användas i framtiden. Utifrån den informationen kan man lättare bestämma hur man ska kunna skydda vattenresurserna och garantera kommande generationer en god kvalitativ och kvantitativ vattenförsörjning (Blad et al, 2009).

4.4.2. VA-plan och VA-strategi

Den kommunala vattenförsörjningsplanen bör användas som underlag till den kommunala VA-planen. En kommunal VA-plan ska användas för att skapa en heltäckande vatten- och avloppsplanering för att en långsiktig och hållbar användning ska kunna garanteras. Skillnaden mellan en vattenförsörjningsplan och en VA-plan är att en vattenförsörjningsplan används för att beskriva de naturliga vattenresurser som vi har att tillgå och VA-planen syftar till de mer tekniska lösningarna som vi behöver för att kunna använda och skydda vattenresurserna (Blad et al, 2009). Gävle kommun har i dagsläget ingen VA-plan men de har arbetat fram en VA-strategi. VA-strategin beskriver konsekvenser, vägval och prioriteringsgrunder som kommer användas som underlag till den kommande VA-planen (Gävle kommun, 2015).

4.4.3. Översiktsplan

Genom en översiktsplan och/eller en detaljplan underlättar det möjligheterna att se till att en hållbar utveckling främjas så man bygger rätt saker på lämpligast plats och att påverkan på miljön blir minimal (Boverket, 2014). I 3 kap. 2§ står att översiktsplanen ska ge vägledning i de beslut som tas angående mark- och vattenområden som avgör hur de kommer användas, utvecklas och bevaras. Det gör att översiktsplanen är ett viktigt redskap för att kunna planera och säkerställa en långsiktig hållbar användning av våra vattenresurser. Gävle kommun jobbar just nu med framtagandet av en ny översiktsplan.

4.5. Generationsmålet

Generationsmålet är till för att ange vilken samhällsomställning som måste ske inom en generation för att miljökvalitetsmålen ska kunna nås. För att det ska vara möjligt gäller det nationellt sett att Sverige måste föra en ambitiös miljöpolitik samtidigt som det krävs samarbete över gränserna för att det ska fungera eftersom många föroreningar kan transporteras långa sträckor. Att vi ska hushålla med naturresurserna, öka andelen förnyelsebar energi samt främja den biologiska mångfalden är några områden målet anger att miljöpolitiken ska inrikta sig på (Miljömål, 2012).

4.6. Etappmålen

Etappmålen är till för att underlätta arbetet i att nå generationsmålet och ett eller flera miljökvalitetsmål. Det är tänkt att dessa mål ska underlätta arbetet i att nå den önskade kvaliteten i miljön genom att de visar vad vi kan göra och var man bör sätta in åtgärder. Ett viktigt

syfte med både etappmålen och miljö kvalitetsmålen är att de ska vara vägledande i alla miljöarbeten som sker (Miljömål, 2014).

4.7. Miljö kvalitetsmål

Det miljö kvalitetsmål som berör grundvattnet är främst *Grundvatten av god kvalitet* men även miljö målen *Levande sjöar och vattendrag*, *God bebyggd miljö* och *Giftfri miljö* har indirekt påverkan (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 1). Tack vare Gävleborgs goda tillgång på naturresurser och att området är relativt glesbefolkat gör att läget för miljön ser något ljusare ut än för övriga Sverige (Miljömål, 2015a-d).

4.7.1. Grundvatten av god kvalitet

Den ansvariga myndigheten för miljö kvalitetsmålet *grundvatten av god kvalitet* är Sveriges geologiska undersökning (SGU) (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 1). Målet bedöms av Länsstyrelsen Gävleborg vara nära att nås men att de styrmedel som finns idag inte är tillräckliga för att kunna bevara länets grundvatten långsiktigt. I länet finns det relativt goda grundvattentillgångar som generellt sett har bra kvalitet men vissa grundvattenförekomster har problem med miljögifter. Naturgrusutvinning i länet har en nedåtgående trend men enligt statistik från SGU ligger användningen av naturgrus inom Gävleborgs län högre än övriga Sverige trots att möjlighet att använda ersättningsmaterial finns. Högre krav bör ställas på användning av ersättningsmaterial så långt det är möjligt samt inrätta bättre vattenskydd på grund av att de skydd som finns idag inte är tillräckliga för att säkra dricksvattenförsörjningen långsiktigt (Miljömål, 2015c).

4.7.2. Levande sjöar och vattendrag

Den ansvariga myndigheten för miljö kvalitetsmålet *levande sjöar och vattendrag* är Havs- och vattenmyndigheten (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 1). Målet bedöms av Länsstyrelsen Gävleborg att inte kommer kunna nås till 2020. Generellt sett finns det problem med höga halter kvicksilver i länets vatten, bland annat Gavleån, men förhöjda halter av andra miljögifter finns också. I anslutning till en del gamla industrier finns föroreningar bundna till sedimentet vilket gör att behov av sanering finns. Det finns även en del brister i skyddszonerna kring vattendragen vilket gör att exempelvis näringsämnen och miljögifter från skogs- och jordbruket transporteras till vattendragen (Miljömål, 2015d).

4.7.3. God bebyggd miljö

Den ansvariga myndigheten för miljö kvalitetsmålet *god bebyggd miljö* är Boverket (Miljömål, 2014). Målet är enligt Länsstyrelsen Gävleborg inte möjligt att nå till 2020. Fokus på den fysiska planeringen har ökat i länets kommuner vilket ökar möjligheterna till att skapa förutsättningar till hållbar bebyggelse samt hushållning med naturresurser. En del i den fysiska planeringen är hur man ska kunna förse alla invånare i länet med dricksvatten och därmed blir behovet av att bevara och skydda de befintliga vattenresurserna större (Miljömål, 2015b). Inom området kring Svedens industriområde har nya bostadsområden anlagts och planeras att anläggas i framtiden vilket gör att en god planering krävs för att Valboåsens grundvatten inte ska påverkas negativt.

4.7.4. Giftfri miljö

Den ansvariga myndigheten för miljö kvalitetsmålet *giftfri miljö* är kemikalieinspektionen (Miljömål, 2014). Målet bedöms av Länsstyrelsen Gävleborg inte möjligt att nås till 2020. I länet

har det funnits/finns en hög andel tung industri som historiskt sett släppt ut mycket föroreningar som man idag måste ta hand om. Några föroreningar som finns är kvicksilver samt andra metaller. Många sjöar och vattendrag i länet, bland annat Gavleån, är även förorenade av ämnen som tungmetaller, DEHP, PAH m.m. vilka beror på förorenade områden och industrier. I vissa grundvattenförekomster, bland annat Valboåsens grundvatten, har det även påträffats halter av perfluorerade ämnen (PFAS) (Miljömål, 2015a).

5. Resultat

5.1. Bedömning av Svedens industriområde enligt MIFO fas 1

Föroreningarnas farlighet

I området har många olika verksamheter bedrivits och bedrivs även idag. De mest dominerande branscherna har varit ytbehandling av metall samt träindustrier. På området har man hanterat många olika kemikalier som har haft olika farlighet och i vissa fall har varit miljö- och hälsofarliga. Användning av oljor, lösningsmedel och tungmetaller har varit vanligt förekommande (Gävle kommun, 2007). Dessa ämnen har klassats till hög och mycket hög farlighet, se bilaga 1.

Föroreningsnivå

Eftersom det endast är en MIFO fas 1 inventering (avsnitt 2.2) som gjorts i det studerade området kan föroreningarnas storlek endast uppskattas eftersom inga markundersökningar gjorts. Bedömningen av föroreningsnivån i området har därför baserats på hur omfattande verksamheten varit, hur länge de varit aktiva och om spill eller läckage kan ha skett. Det är många verksamheter som har kommit och gått under åren och de har varit stor variation i vilka ämnen och mängder av dessa som hanterats (Gävle kommun, 2007).

Spridningsförutsättningar

Området ligger på Valboåsen som är en isälvsavlagring vars kärna består av grovt material som block, sten och grus och som längs åsens sidor överlagras av finare material som sand, silt och lera. Spridningsförutsättningarna är mycket svårbedömda eftersom markegenskaperna (bl.a. texturen) varierar både horisontalt och vertikalt. Inom vissa områden finns det troligtvis en del fyllnadsmassor vilka brukar ha relativt hög genomsläpplighet samtidigt som det även konstaterats lerlager i marken vilket betraktas som en tät jordart och alltså inte släpper igenom vatten eller föroreningar. Det kan även finnas gamla dag- och spillvattenledningar i området vilket kan öka spridningsrisken (Gävle kommun, 2007). Hur lätt en förorening kan transporteras genom marken beror på såväl markens som föroreningens egenskaper. En mark som består av grovkorniga jordarter kommer att vara mer genomsläpplig än finkorniga jordar. Finkorniga jordar eller mark med högt innehåll av organiskt material binder föroreningar bättre än grovkorniga jordar. Ett stort avstånd mellan markyta och grundvattenyta innebär också att det tar längre tid för föroreningen att nå grundvattnet. (Naturvårdsverket, 1985).

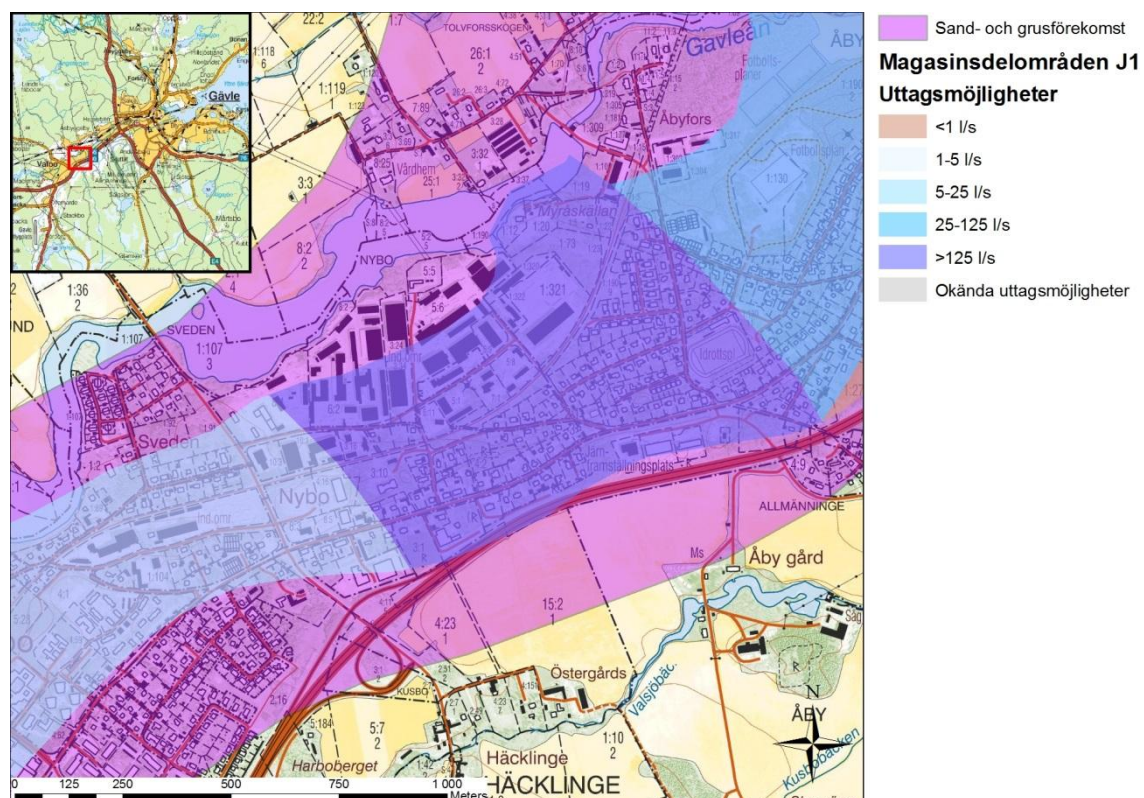
Känslighet och skyddsvärde

Det studerade området har, ur vattenförsörjningssynpunkt, både ett högt skyddsvärde och en hög känslighet. Detta då området ligger inom vattenskyddsområdet för Valboåsen, som är viktig för vattenförsörjningen i Gävle kommun, samt att det relativt nära industriområdet finns två uttagsbrunnar vid Åbyvallen (figur 4). Industriområdet angränsar även direkt till Gavleån vars vatten infiltreras både naturligt och konstgjort till åsens grundvatten. På grund av detta anses känsligheten för grund- och ytvatten vara hög. De hårdgjorda ytorna inom industriområdet medför att markens känslighet bedöms som måttlig. De bostäder som finns nära industriområdet ökar dock markens känslighet. Skyddsvärdet på området har bedömts som måttligt med avseende på mark och grundvatten genom att marken i området påverkats av de många verksamheter som funnits där (Gävle kommun, 2007).

5.2. Vattnets kvantitet

Valboåsen har idag klassats till att ha god kvantitativ status men riskerar att inte uppnå god status till år 2021 (VISS, 2015b).

I Valboåsen förekommer grundvattenbildning på både naturlig och konstgjord väg. Den naturliga grundvattenbildningen sker dels genom den nederbörd som infiltrerar i marken och så småningom bildar grundvatten samt inflöde från Gavleåns vatten till åsen som började efter uppdamningen 1985-86 på grund av byggnation av vattenkraftverket vid Åbyfors (figur 4) (VBB VIAK, 1995). Ytvatten från Gavleån infiltreras även till åsen på konstgjord väg genom att det pumpas upp till en infiltreringsbassäng vid Johanneslöt (figur 4) (Söderholm, 2010). Gävle-Valboåsen har två ordinarie vattenverk, Sättraverket och Valbo vattenverk, som tillsammans försörjer drygt 82 000 personer i Gävle tätort, Hille, Björke, Valbo och Forsbacka samt ett antal verksamheter (Gävle sjukhus, förskolor m.m.) med dricksvatten. Uttagsbrunnen vid vattenverket i Valbo försörjer cirka 12 000 personer medan Sättraverket står för den större delen av försörjningen (cirka 70 000 personer) (Livsmedelsverket, 2014). Miljödomen (M 105-99) som är gällande idag ger tillstånd till ett årsmedeluttag på 30 000 m³/dygn för hela åsen vilket motsvarar cirka 350 l/s (Länsstyrelsen Gävleborg, 2013). De största uttagsmöjligheterna finns just i området kring Svedens industriområde (figur 6).



Figur 6. Uttagsmöjligheter i åsen.

Den största delen av grundvattenbildningen till Valboåsen sker via inflödet från Gavleån som uppgår till 150-200 l/s och den konstgjorda grundvattenbildningen vid Johanneslöt har en maximal kapacitet av 20-50 l/s (Söderholm & Thorsbrink, 2010). Den naturliga grundvattenbildningen i åsen uppgår till cirka 140 l/s (VISS, 2015b). Den totala grundvattenbildningen i åsen är alltså mellan 310- 390 l/s vilket kan motivera det godkända

maximala uttaget på 350 l/s i årsmedelvärde. Den totala uttagsmöjligheten från de två brunnar som finns vid Åbyvallen (figur 4) har en maximal kapacitet på cirka 165 l/s.

Nivåmätningar som genomförts av SGU visar på att grundvattennivåerna under året (2014) legat under de normala nivåerna (Miljömål, 2015c).

5.3. Vattnets kvalitet

5.3.1. Valboåsen

Grundvattnet i Valboåsen har idag klassats till att ha god kemisk status men riskerar att inte uppnå god status till år 2021 (VISS, 2015b). Detta på grund av att man i Valboåsen hittat förhöjda halter av mangan, järn, klorid, konduktivitet, sulfat och bly samt att det finns stor risk att halterna av dessa kommer öka. Låga halter av miljögifter har även hittats av högfluorerade ämnen, bekämpningsmedelsrester (BAM, atrazin, atrazindesetyl), bentazon, tri- och tetrakloreten, DEHP, bisfenol A och läkemedelsrester. (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 2).

pH-värde

Grundvattnets pH-värde i Valboåsen ligger på pH 8 (Gästrikevatten, 2015a) som ges klass 2 i SGUs påverkansbedömning (tabell 2). pH-värdet ligger även inom Livsmedelverkets riktlinjer (pH 7,0–9,5) för att korrosionen på ledningar ska minimeras. Ett vatten med lågt pH-värde kan bland annat frigöra tungmetaller samt öka korrosionen på ledningar så att metallhalten i dricksvattnet ökar ytterligare. Enligt de riktvärden som anges av SGU (tabell 2) ligger alkalinitethalten bra till i Valboåsen (70 mg/l) och har en tillräcklig halt för att en acceptabel pH-nivå ska kunna bibehållas. En risk som kan uppstå om pH-mätningen görs på labb är att kolsyra kan avgå från provet och övergå till koldioxid när det kommer i kontakt med luften vilket leder till att pH-värdet kommer stiga. På grund av detta är det oftast mer lämpligt att utgå från mätning av vattnets alkalinitet för att avgöra vattnets försurade tillstånd (SGU, 2013).

Halter av de olika föroreningarna

I Valboåsens grundvatten har vissa förhöjda halter uppmätts varav de högsta uppmätta värdena på järn och mangan ges klassindelning på 5 (tabell 3) enligt SGUs bedömningsgrunder (tabell 2). Utifrån de medelvärden som mätts upp har de flesta klassats till 1 enligt SGUs bedömningsgrunder men halterna av kvicksilver, BAM och tri- och tetrakloreten klassades till 2 och 3 (tabell 3).

Tabell 2. Bedömningsgrundernas klassindelning för utvalda ämnen. I klassindelning betyder klass 1 *ingen eller obetydlig påverkan*, klass 2 *liten påverkan*, klass 3 *måttlig påverkan*, klass 4 *stark påverkan* och klass 5 *mycket stark påverkan* (SGU, 2013).

Parameter	Enhet	Klassindelning				
		1	2	3	4	5
Försurning						
pH		>8,5	7,5-8,5	6,5-7,5	5,5-6,5	≤5,5
Alkalinitet	mg/l	>180	60-180	30-60	10-30	≤10
Salt						
Konduktivitet	mS/m	<10/25	25-50	50-75	75-150	≥150
Sulfat	mg/l	<5/10	10-25	25-50	50-100	≥100
Klorid	mg/l	<5/20	20-50	50-100	100-300	≥300
Metaller						
Mangan	mg/l	<0,05	0,05-0,1	0,1-0,3	0,3-0,4	≥0,4
Järn	mg/l	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	0,5-1	≥1
Bly	µg/l	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	≥10
Krom	µg/l	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	≥50
Arsenik	µg/l	<1	1-2	2-5	5-10	≥10
Kvikksilver	µg/l	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	≥1
Övriga ämnen						
Bor	mg/l	<0,01	0,01-0,1	0,1-0,5	0,5-1	≥1
Bekämpningsmedel (BAM, Atrazin och Atrazindesetyl)	µg/l	<0,01	0,01-0,025	0,025-0,05	0,05-0,1	≥0,1
Tri- och tetrakloreten	µg/l	<0,1	0,1-1	1-2	2-10	≥10

Tabell 3. Uppmätta halter av utvalda parametrar i Valboåsen i höjd med Åby.

Provplats	Parameter	Enhet	Högsta värde	Klassindelning (tabell 2)	Medelvärde	Klassindelning (tabell 2)
Åby (GVV-05)	Konduktivitet	mS/m	-	-	15	1
	Sulfat	mg/l	12	2	8,03	1
	Klorid	mg/l	32	2	15,73	1
	Järn	mg/l	2,5	5	0,03	1
	Mangan	mg/l	0,59	5	0,022	1
	Bly	µg/l	0,54	2	0,12	1
	Kvikksilver	µg/l	0,05	3-4	0,026	3
	BAM	µg/l	0,02	2	0,015	2
	Atrazin	µg/l	0,005	1	0,004	1
	Atrazindesetyl	µg/l	0,005	1	0,0038	1
	Bentazon	µg/l	0,005	-	0,0034	-
	Tri- och tetrakloreten	µg/l	1,5	3	1	2-3
	Bisfenol A	µg/l	-	-	0,025	-
	DEHP	µg/l	-	-	0,2	-

Under våren 2014 togs grundvattenprover från en brunn inne på Svedens industriområde, en brunn vid Åby (öster om industriområdet) samt ett observationsrör (9405) (Sweco VIAK, 2004). Resultaten från den undersökningen påvisade halter av krom, PAH, BAM, PFOA och PFOS (tabell 4). Den högsta kromhalten mättes upp i brunnen vid Åby där vattenuttag sker och gavs klass 2

vilket tyder på att en påverkan finns. Flera av de parametrar som mättes upp på Svedens industriområde hade värden motsvarande Gavleåns kvalitet snarare än Valboåsens grundvatten vilket kan bero på att vattnet i brunnen till stor del påverkas av vatteninflöde från Gavleån. Halten BAM och bly i observationsrör 9405 gavs klass 5 respektive 4 vilket innebär att orsak till spridning bör utredas. Cyanidhalten som mättes upp ligger på en hög nivå och överskrider otjänlighetsgränsen på 0,050 µg/l.

Av de högfluorerade ämnen (PFAS) som analyserades i vattnet från Valbo vattenverk under 2014 uppvisade PFOA respektive PFOS halter på 28 respektive 16 ng/l. I mätningen som gjordes 2015 hade halten PFOS gått ner till 0,5 ng/l vilket kan tyda på fel vid mätning i den första provtagningen. Halten PFOA hade däremot stigit till 31,5 ng/l vilket är en oroväckande trend (tabell 4). Den totala halten som uppmättes av de sju utvalda PFAS typerna låg 2015 på 38,25 ng/l vilket ligger under den åtgärdsgräns på 90 ng/l som Livsmedelsverket angett (bilaga 1).

Tabell 4. Uppmätta halter av vissa ämnen vid Åby, Svedens industriområde och Valbos vattenverk.

Provplats	Parameter	Enhet	Halt	Klassindelning (tabell 2)
Brunn (Åby)*	Krom	µg/l	2	2
Brunn (Svedens industriområde)*	PAH	µg/l	0,055	-
	Arsenik	µg/l	2,2	3
Obsrör 9405*	BAM	µg/l	0,3	5
	Bly	µg/l	3,4	4
	Cyanid	µg/l	0,061	-
Valbo vattenverk (2014)	PFOA	ng/l	28	-
	PFOS	ng/l	16	-
Valbo vattenverk (2015)	PFOA	ng/l	31,5	-
	PFOS	ng/l	0,5	-

*Värden hämtade från Swecos rapport (Sweco VIAK, 2004).

5.3.2. Gavleån

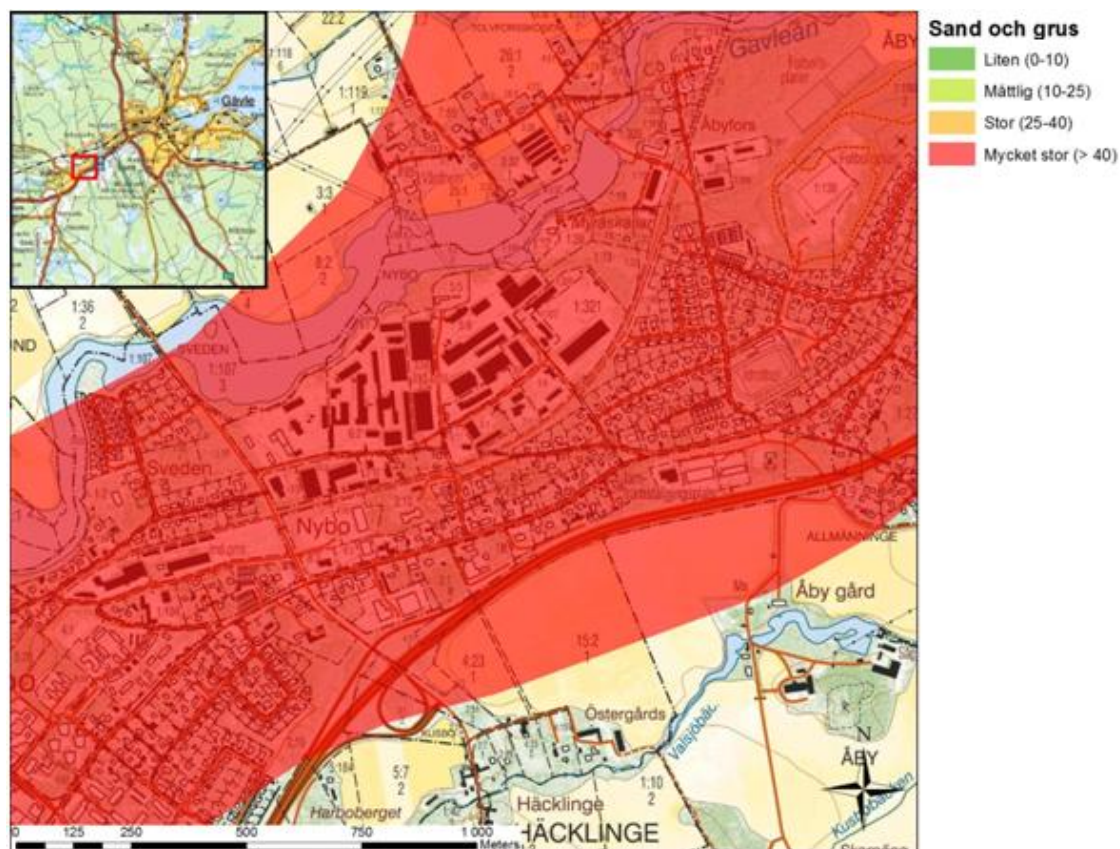
Gavleåns vatten överskrider gränsvärdena för arsenik, zink, antracen, fluoranten, DEHP, kloralkaner och kvicksilver (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 2). Gavleån uppnår därför inte god kemisk status (VISS, 2015a).

Gavleån är översvämningskänslig samt att det finns risk för erosion längs med den större delen av åns strandzon vilket gör att extremväder kan påverka både ån och Valboåsen eftersom de har kontakt med varandra (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 2).

5.4. Potentiella föroreningsrisker av grundvattnet

I allmänhet kan man säga att det tar lång tid för en förorening att nå till grundvattnet vilket är till stor fördel om man upptäcker att en förorening har släppts ut. Om man dock inte upptäcker föroreningen förrän den har nått grundvattnet kan det leda till att en åtgärd som utförs på ytan för att stoppa tillförseln av föroreningen inte kommer märkas i grundvattnet förrän efter lång tid. Detta beror på att den mängd förorening som redan ligger i marken kommer tillföras grundvattnet allt eftersom och en minskning kommer inte synas förrän den mängd som finns i marken är slut eller väldigt liten. Det kan leda till att vattnet måste tas ur bruk tills all förorening har transporterats bort från marken vilket kan ge stora problem (Knutsson & Morfeldt, 2002).

Valboåsen har en mycket stor påverkansrisk på grund av att det finns stora områden som utgörs av miljöfarliga verksamheter (pågående och nedlagda), transportvägar för farligt gods, saltade vägar och hårdgjorda ytor (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 2). Av påverkansbedömningen (figur 7) syns att grundvattenförekomsten i Valboåsen löper mycket stor risk att påverkas.



Figur 7. Påverkansbedömning av grundvattenförekomsten i Valboåsen.

Nedan nämns de olika risker som finns inom området och på vilket sätt de kan påverka/har påverkat grundvattnet och marken.

5.4.1. Pågående industriverksamhet

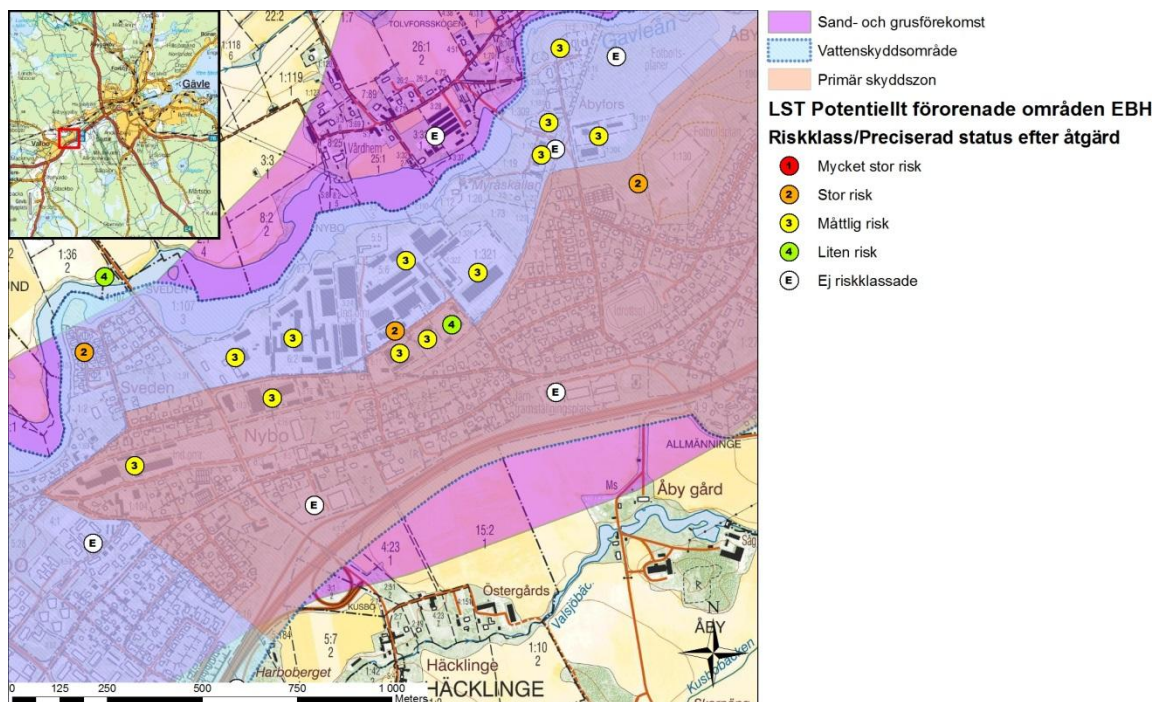
Flertalet av de fastigheter som nämns nedan har nu tagits över av en trävaruindustri som bland annat impregnerar träprodukter. Det impregneringsmedel som används i störst mängd är Wolmanit CX-8 (koppar, bor) men även Celcure CCA typ C (koppar, krom och arsenik) användes förut men byttes år 2003 ut mot Celcure P50 (koppar, krom och fosfor) (Gävle kommun, 2015a). Wolmanit CX-8 är ett godkänt bekämpningsmedel med behörighetsklass 2 enligt 14 kap. 11§ MB (Stein et al, 2006). Impregneringsmedlet har även en rad olika farliga egenskaper som bland annat att det är frätande och kan leda till skadliga långtidseffekter på vattenmiljön. I säkerhetsdatabladet för Wolmanit CX-8 står även att medlet inte får tränga ned i marken eller släppas ut i grundvattnet (BASF, 2004). Celcure CCA typ C kan ge upphov till cancer, kan leda till skadliga långtidseffekter på vattenmiljön och är starkt frätande. Sedan sista december 2007 är det inte längre tillåtet att använda detta impregneringsmedel (Kemikalieinspektionen, 2007). Celcure P50 Kan även den ge upphov till cancer och ge ärftliga genetiska skador, är starkt frätande och kan leda till skadliga långtidseffekter på vattenmiljön (Poles, 2005).

5.4.2. Nedlagda industriverksamheter

År 2007 utfördes en MIFO fas 1 inventering över Svedens industriområde vilket är en metod som används vid riskbedömning av potentiellt förorenade områden. I en MIFO fas 1 inventering tas inga markprover utan man utgår endast från befintliga data. Det är först i MIFO fas 2 som man tar markprover för att se vilka föroreningar som finns. Beskrivning av hur en MIFO fas 1 och 2 inventering går till beskrevs mer ingående tidigare i rapporten (avsnitt 2.2).

De första verksamheterna kom till Svedens industriområde på 1800-talet och därefter har många olika verksamheter kommit och gått. Även idag finns det ett antal aktiva verksamheter på området. Nedan beskrivs kortfattat vilka verksamheter och ämnen som har hanterats på Svedens industriområde. En mer detaljerad beskrivning över de ämnen som förekom på de olika fastigheterna och när de var aktiva finns i bilaga 2. I riskbedömningen som gjordes över Svedens industriområde hamnade två verksamheter i riskklass 2 (stor risk), 10 verksamheter i riskklass 3 (måttlig risk), en i riskklass 4 (liten risk) och två verksamheter har identifierats men bedömts att inte vara inom förorenat område (figur 8 och 17) (Gävle kommun, 2007).

De verksamheter som varit vanligast på Svedens industriområde är trä- och verkstadsindustrier där det också förekommit ytbehandling. De ämnen som främst hanterats av verksamheterna är tungmetaller, oljor och lösningsmedel vilket gör att risken för att det skett utsläpp och förorening av dessa ämnen är stor. När verksamheterna först kom till Svedens industriområde var kunskapen liten om vilka effekter ämnena hade på miljön. Som tidigare nämnts var det inte först förrän på 1970-talet som man började rena avloppsvattnet innan det släpptes ut i recipienten. Några verksamheter som var aktiva på Svedens industriområde innan 1970-talet är verkstadsindustrier, varmförzinkning, tråddrageri, stålsnide, betongtillverkning, saltförråd och kompletteringsimpregnering. De här verksamheterna kan ha medfört förorening av trätjära, lösningsmedel, tungmetaller (bly, koppar, zink & kadmium), kreosot och salt (Gävle kommun, 2007).



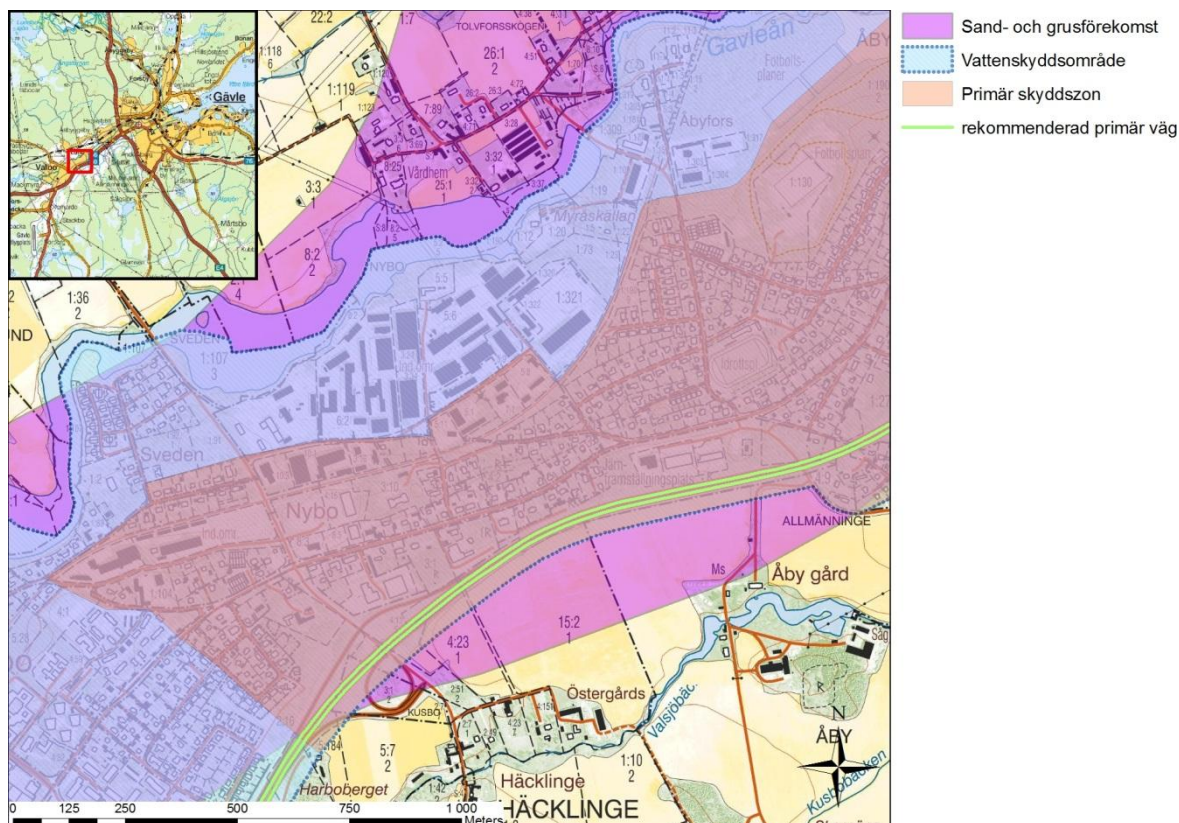
Figur 8. Riskklassning av de verksamheter som testats i MIFO fas 1 inventeringen på Svedens industriområde. LST=Länsstyrelsen, EBH=efterbehandling.

5.4.3. Vägar och järnväg

Inom området finns många vägar som är hårt trafikerade av både personbilar, godstransporter och kollektivtrafik samt att det tidigare gått en järnväg längs med åsryggen.

Rekommenderade vägar för farligt gods

Med farligt gods räknas ämnen som kan explodera, omvandlas till farlig gas eller ämnen som vid utsläpp kan förstöra vattendrag och brunnar eller som är farliga för människor (Gävle kommun, 2009). De rekommenderade vägarna för farligt gods går längs med E16 som ligger inom vattenskyddsområdet i höjd med Svedens industriområde (figur 9). Vid Näringen i Gävle kan man se att de rekommenderade vägarna för farligt gods även där går rakt över vattenskyddsområdet (figur 15). Om en transport med farligt gods skulle välta eller på annat sätt råka ut för en olycka längs med eller på åsen skulle det kunna ge enorma följder eftersom åsen på många ställen består av mer genomsläppliga material så att transport från vägen till grundvattnet kan gå snabbt. Även om marken består av finare material som inte har lika hög genomsläpplighet utgör det ändå en risk för grundvattnets kvalitet.

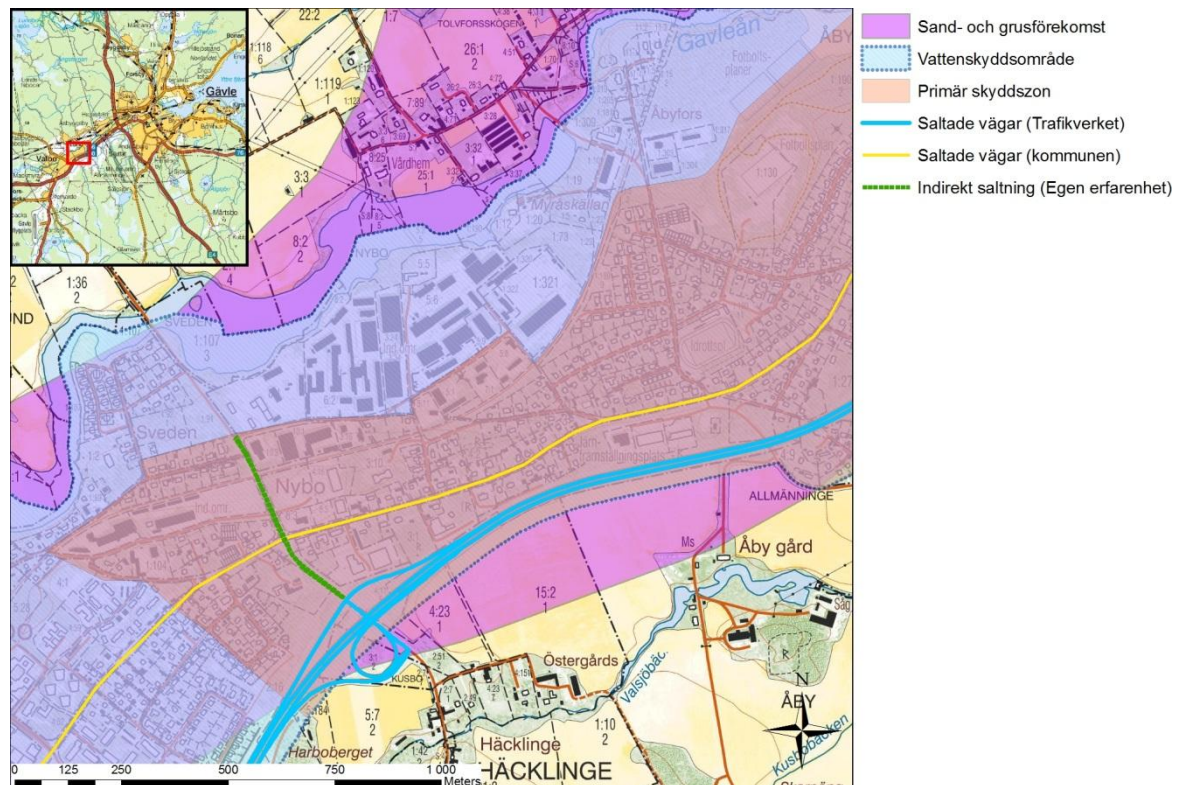


Figur 9. Rekommenderad väg för farligt gods längs med E16.

Saltade vägar

De vägar som saltas inom studieområdet är E16 och Valbovägen (figur 10) (Ålin, kommunikation via e-post). Som framgår av vattenskyddsområdet ligger båda dessa saltade vägar inom primär skyddszon. Det sker även en indirekt saltpåverkan längs med Lundvägen (figur 10) genom att de många bilar och lastbilar (främst) som åker där drar med sig saltet från E16 och Valbovägen vilket syns mycket tydligt vintertid.

I Sverige används främst natriumklorid (NaCl) som salt vid halkbekämpning. Beroende på om man ser förhöjda värden av kloridhalten under saltning eller ej så kan man avgöra ifall det saltade området har kontakt med grundvattnet. Via de flöden som eventuellt bildas från vägen till omgivande mark där det salthaltiga smältvattnet kan infiltrera till grundvattnet, visar på den potentiella risken för andra föroreningar från vägen att transporteras längs samma sträcka (Lundmark, 2008).



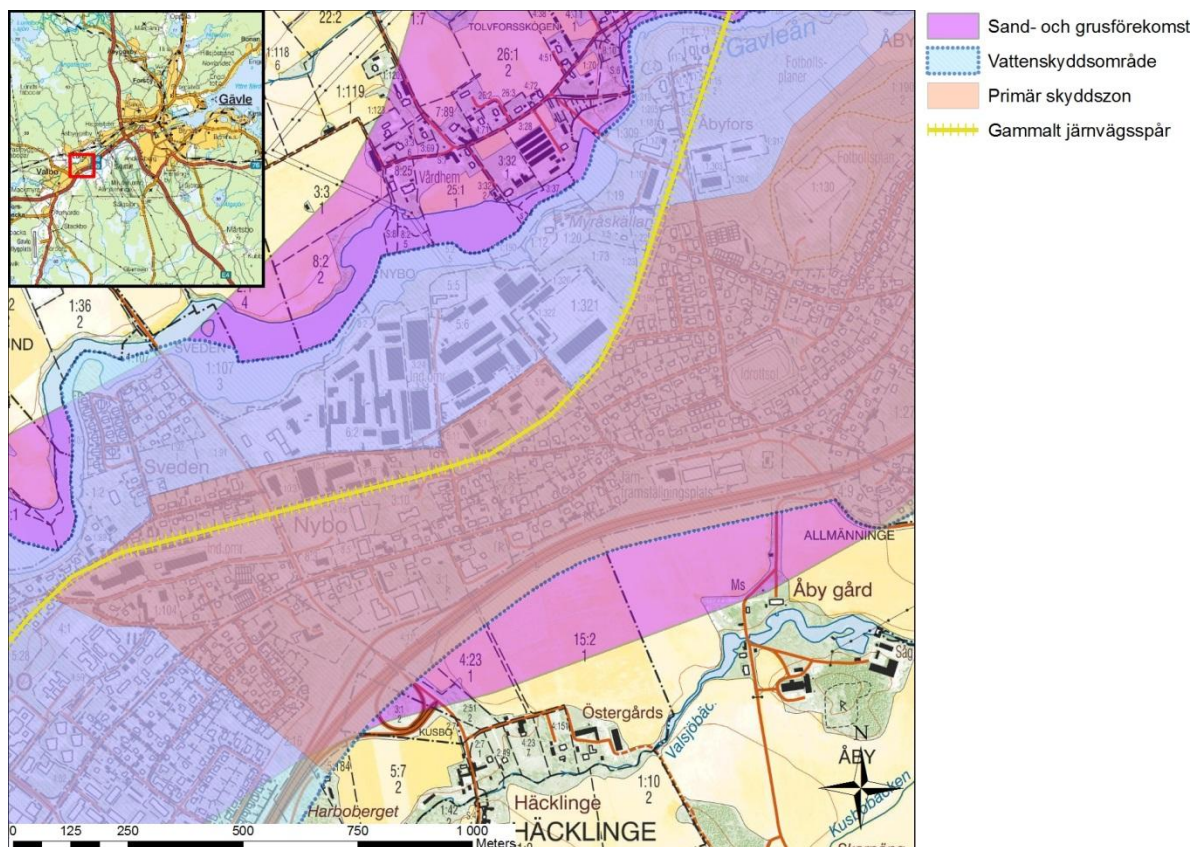
Figur 10. Vägar som halkbekämpas med salt av kommunen, trafikverket och indirekt saltning som följer med fordon. Blåmarkerad väg: E16. Gulmarkerad väg: Valbovägen. Grönmarkerad väg: Lundvägen.

Grundvattenskydd längs vägar

Troligtvis förekommer inget grundvattenskydd längs med Valbovägen inom området (Ålin, kommunikation via e-post). Längs med den sträckning av E16 som går inom studieområdet finns inte heller något grundvattenskydd (Gerenstein, kommunikation via e-post).

Järnväg

År 1900 öppnades Salabanen med sträckning mellan Hagaström och Gysinge och hade då en station belägen i Södra Valbo (figur 11). Järnvägen användes fram till 1964 för persontrafik och därefter åkte enbart godståg på rälsen. Fram till en bit in på 1980-talet åkte ett diesellok med ett fåtal vagnar mellan Hagaström och Valbo. 1995 revs de sista delarna av järnvägen upp. Ballasten, som är det lager som järnvägsslipersens vagnar vilar på, bestod från mitten av 1900-talet av makadam och innan det användes sand och grus. Nackdelen med sand och grus var att de gav sämre stadga samt att det krävde upprepade bekämpningar av växter med medel som i många fall var skadliga för människors hälsa och miljön. Marken vid spåret består av finkornigt material ner till en halvmeter vilket gör att genomsläppligheten är begränsad och risk att rester av bekämpningsmedel kan finnas kvar samt tungmetaller från de transporter av råvaror och uttransport av betong som skedde i samband med betongindustriverksamheten inom området (Claes OT Bengtsson AB, 2013).



Figur 11. Sträckning av gammal järnväg som numera är borttagen.

5.4.4. För stora grundvattenuttag

I 15§ i SGUs föreskrifter (SGU-FS 2006:2) står det att man inom varje vattendistrikt ska undersöka så att grundvattenuttagen i vattenverken inte överstiger summan av den årliga grundvattenbildningen beräknat på medelvärdet över en längre tid. För stora uttag för områden som ligger under marina gränsen (MG) eller i närheten av kusten kan leda till att saltvatten tränger in i grundvattnet/brunnarna. Valboåsen ligger under marina gränsen och de östra delarna ligger nära kusten. Även när det sker dämning, minskande vattenuttag m.m. och grundvattennivån höjs kan det leda till problem för bland annat växter som vant sig vid låga grundvattennivåer. Men, på grund av det inflöde som sker från Gavleån kompenseras grundvattenuttagen delvis (Maxe & Thunholm, 2007).

Som beskrevs tidigare finns det en grundvattenförekomst i sedimentär berggrund som ligger rakt under Valboåsen (figur 1). Grundvattnet i den sedimentära berggrunden kan ha en hög salthalt. Om man tar för stora uttag av grundvatten från Valboåsen ökar man risken för att sådant salthaltigt vatten ska tränga in till åsens grundvattenmagasin. Vid för stora uttag av grundvattnet ökar även risken för att föroreningar som ligger lagrad i marken kan transporteras till grundvattnet. Detta sker eftersom det då bildas ett undertryck och mer av det markvatten som finns kommer färdas nedåt mot grundvattnet och då är risken större att föroreningar följer med (Knutsson & Morfeldt, 2002). Vid vissa tillfällen ligger Inrefjärdens (figur 4) havsnivåer över grundvattennivån i åsen vilket kan leda till att bräckt och förorenat vatten leds in i åsen om för stora uttag görs. Sommartid finns stor risk att vattenbrist kan inträffa då grundvattennivåerna ligger mycket lågt. Vid ett förändrat klimat, vilket beskrivs mer senare i rapporten (avsnitt 5.5)

kan detta komma att påverkas ännu mer genom att det blir varmare somrar med större avdunstning (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 2).

5.4.5. Avloppssystem

I begreppet avloppsvatten ingår spillvatten, dagvatten och dräneringsvatten. Med spillvatten avses sådant vatten som blivit förorenat från hushåll (t.ex. toalett-, tvätt- och diskvatten), industriella tillverkningsprocesser m.m. Med dagvatten avses vatten som inte tränger ned i marken utan istället avrinner på markytan som exempelvis regnvatten, smältvatten m.m. Med dräneringsvatten avses sådant grund- och markvatten som leds bort från byggnadsgrunder eller läcker in i ledningar som inte är täta. Vad som ingår i avloppsvattnet beror på verksamhetsområdet (Gästrike vatten, 2009). Fram till 1970-talet åkte avloppsvattnet från industriprocesserna ofta orenat ut till närmaste recipient, vilket i det här fallet är Gavleån (Naturvårdsverket, 1999). Någon information om hur stor påverkan som kan ske/har skett från avloppssystemen från studieområdet har inte hittats förutom att det fram till 1970-talet släpptes ut orenat avloppsvatten från verksamheterna inom Svedens industriområde ner till Gavleån.

Dagvatten

För att främja det naturliga kretsloppet för vatten vill man i första hand främja *lokalt omhändertagande av dagvatten* (LOD) och endast i de undantagsfall där detta inte är möjligt ska dagvattnet ledas till det kommunala dagvattennätet (Gävle kommun, 2004). Endast en liten del av dagvattnet behandlas i reningsanläggningar och det mesta dagvattnet tillåts tas om hand lokalt då det infiltreras i mark, avdunstar och renas med hjälp av vegetation (Gävle kommun, 2009).

Tungmetallerna som ligger på hårdgjorda ytor transporteras med hjälp av dagvattnet. Under vinterhalvåret sker den största delen av transporten av tungmetallerna. Anledningarna till det är dubbdäcksanvändningen som ger större avnötning av vägbeläggningen samt att många vägar saltas vintertid och att saltet ökar metallernas löslighet och därmed även dess mobilitet. Även den snö som faller vintertid och ansamlas längs vägarna kan ta upp stora mängder tungmetaller vilket leder till att när snön smälter av värme eller saltning så kommer stora mängder tungmetaller färdas med smältvattnet (Folkeson, 2005).

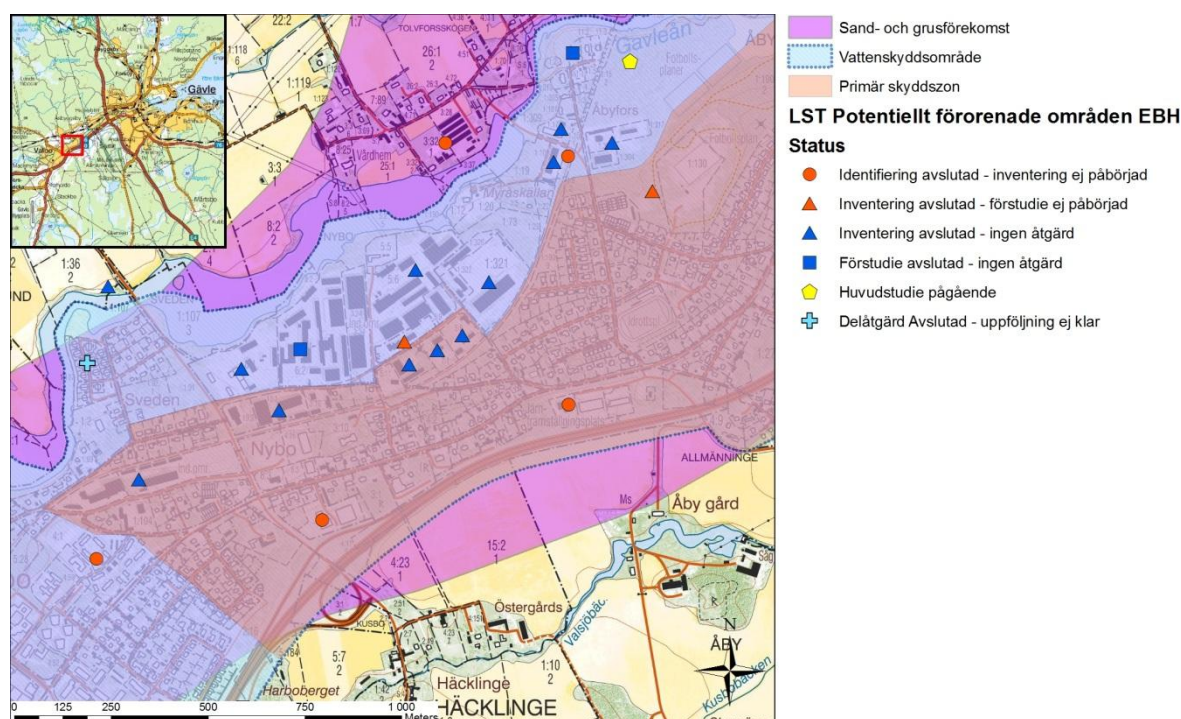
Bräddning

Bräddning av ett avlopp kan ske då den vattenmängd som avses ledas bort är större än vad avloppsledningarna eller reningsverken klarar vilket kan bero på förhöjda flöden eller att ledningarnas kapacitet har försämrats. Ett ökat flöde kan bero på kraftig nederbörd eller snösmältning och försämrad kapacitet kan bero på exempelvis avlagring av fett eller sediment längs ledningsväggen eller att rötter tränger in. Nödutsläpp kan ske vid till exempel strömvabrott eller stopp i ledningar vilket då kan leda till att vatten inte transporteras vidare och till slut avleds via bräddutloppet. Det orenade avloppsvattnet innehåller i regel relativt stor mängd kväve, fosfor och organiska föreningar men kan även innehålla tungmetaller som exempelvis bly, zink, kvicksilver m.m. Fosfor och kväve är båda gödande ämnen vilket gör att den biologiska aktiviteten i vattendragen ökar och då även syreförbrukningen vilket gör att syrehalten i vattnet minskar. Det är ett problem för Valboåsens grundvatten som redan har låg syrehalt. Dagvattenledningarna i det kommunala nätet är endast dimensionerade för att klara av normala regnväder vilket gör att det vid vissa tillfällen (då extrema regnoväder förekommer) så kan

dagvattenbrunnarna tillfälligt överbelastas och vattnet i ledningarna kan då nå markytan (Gästrike vatten, 2013).

5.4.6. Efterbehandling av industriområdet

Hur långt efterbehandlingsarbetet kommit på Svedens industriområde är varierande men i de flesta fall har inventeringen avslutats men ingen fortsatt åtgärd (i första hand marksanering) utförts (figur 12). Ett objekt (fastighet 1:14) (figur 17) har en delåtgärd utförts på där man schaktat bort jordmassor och byggt bostäder. På de flesta områden har MIFO fas 1 inventeringen utförts men ingen åtgärd eller förstudie har påbörjats. Förstudie och huvudstudie beskrevs tidigare i rapporten (avsnitt 2.1).



Figur 12. Hur långt efterbehandlingen i området är kommen.

5.4.7. Boende i närheten

En stor del av området runt omkring Svedens industriområde utgörs av bostäder. Det som måste tas i beaktning när man som privatperson bor i ett vattenskyddsområde är att bland annat inte använda bekämpningsmedel eller kemikalier som kan förorena grundvattnet, inte tvätta bilen, inte salta uppfarten vid halka samt att man inte utan tillstånd får installera bergvärme, förvara mer än 100 liter kemikalier inom fastigheten m.m. För mer information om vad som gäller när man bor och verkar på Gävle-Valboåsen finns en broschyr från Gävle kommun (Gävle kommun, 2015b).

När man exempelvis tvättar bilen på gården kommer alla föroreningar som sitter på bilen sköljas bort och rinna ut i dagvattnet, vattendragen eller till marken utan rening. De ämnen som följer med tvättvattnet är främst tungmetaller (zink, krom, nickel, bly och kadmium m.m.), oljerester, andra föroreningar samt tensider och kemikalier från bilvårdsmedlen som används (exempelvis bilschampo och avfettning) (Gästrikevatten, 2015b).

5.4.8. Olyckor

En olycka som sker med miljöfarliga transporter kan leda till stora konsekvenser för grundvattnet och det är därför viktigt att man respekterar de vattenskydd som finns för att undvika att känsliga vattenområden utsätts för risker (Söderholm et al, 2001). Det har skett ett flertal olyckor vid Valboåsen med varierande konsekvenser varav några beskrivs nedan.

Vält lastbil vid Svedens industriområde

I december 2012 gled en lastbil ned i diket när den var på väg från Svedens industriområde delvis på grund av den hala vägen (figur 13). När den hade vält läckte det ut cirka 100 liter diesel från en dieselvärmartank som gått sönder och man fick gräva bort stora jordmassor för att se till att föroreningarna inte skulle nå grundvattnet (figur 14) (Delin, 2015).



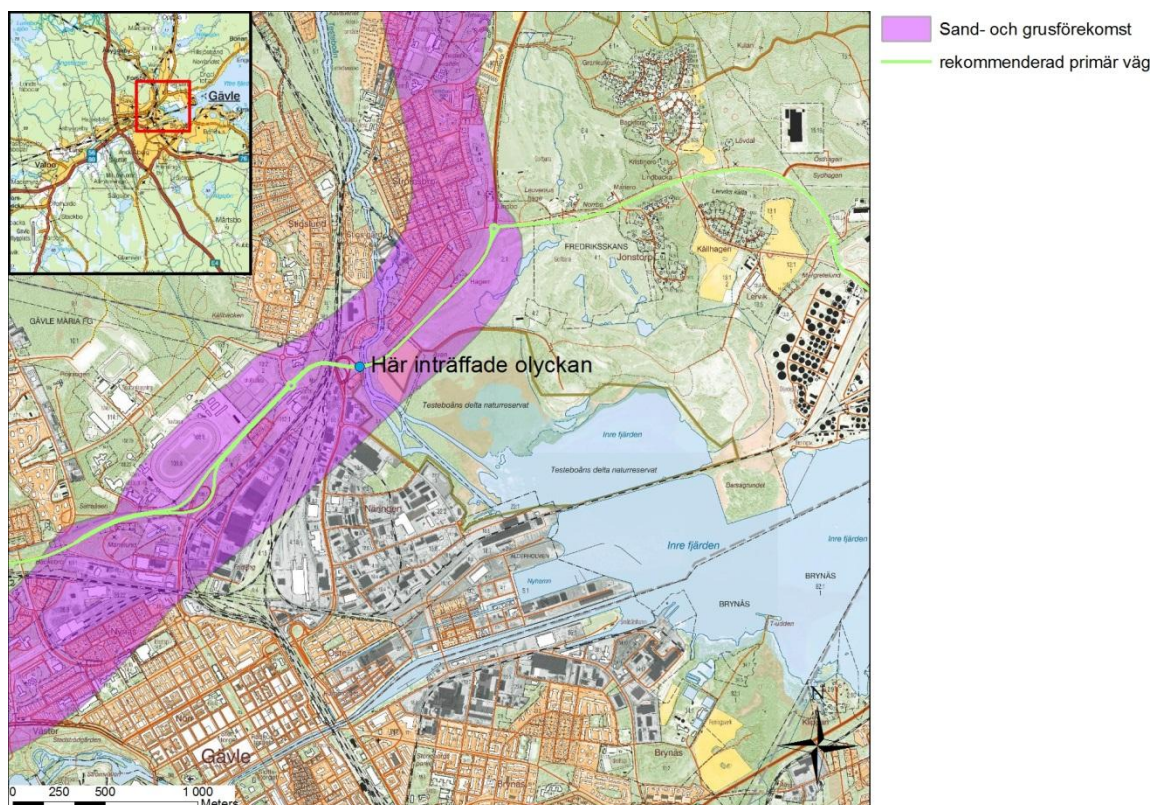
Figur 13. Vält lastbil när den var på väg bort från Svedens industriområde. Foto: Emelie Wallman.



Figur 14. På bilden till vänster har saneringsarbetet påbörjats genom att gräva bort de förorenade jordmassorna. På bilden till höger ser man att jorden är mättad med diesel som läckt ut i vänstra delen av gropen som ligger mot vägen. Foto: Malin Delin, Gästrikevatten.

Vält lastbil vid Näringen

I september 2014 skedde en olycka vid Näringen där en lastbil som transporterade delar till ett vindkraftverk välte (figur 15) och stora mängder diesel (cirka 1 m³) läckte ut till Testeboån och marken (Arbetsbladet, 2014). Det resulterade till att Gästrike Vatten blev tvungna att stänga en brunn vilket var extra problematiskt eftersom det redan var vattenbrist i Gävle och de uppmanade att spara vatten efter den torra våren, sommaren och hösten (Gästrike Vatten, 2014). Provtagningar som gjordes vid området efter olyckan visade att diesel läckt ut till grundvattnet vilket är ett stort problem eftersom diesel är lösligt i vatten och snabbt kan spridas och förorena stora områden (Gästrike Vatten, 2014). Den rekommenderade vägen för farligt gods går rakt ovanför grundvattenförekomsten (figur 15). Området ligger utanför avgränsningen för det här arbetet men valdes att tas med för att visa hur sårbart grundvattnet är och vilka konsekvenser en enda olycka kan ge. Som tidigare beskrivits går den rekommenderade vägen för farligt gods inom vattenskyddsområdet även vid Sveden (figur 8) vilket gör att en lika stor olycka med farligt gods skulle kunna inträffa där med.



Figur 15. Plats där lastbilen vält och stora mängder diesel läckte ut.

Brand på Svedens industriområde

Inom Svedens industriområde skedde en brand 2001 i en av lokalerna. Vid släckningsarbetet användes cirka 100 m³ släckvatten varav drygt hälften bedöms ha avrunnit mot en närbelägen dagvattenbrunn och letts ner till ett dike där det pumpades över till Gavleån. I en sänka på området ansamlades resterande mängd släckvatten som sedan pumpades upp till tankbilar. Därefter gjordes mätningar av föroreningar i släckvattnet som ansamlats i diken och fanns i sediment. Mätningarna visade på förhöjda halter av cancerogena PAH, övriga PAH och metaller (främst zink, bly och kadmium). Tack vare det täta skiktet av lera och silt bedöms föroreningarna inte ha nått ner till det undre grundvattenmagasinet men om det täta skiktet lokalt skulle saknas eller om föroreningarna lyckats penetrera igenom det ler-/siltskiktet hade föroreningarna kunnat nå grundvattnet. Det dagvatten som förorenades av släckvattnet och pumpades ut i Gavleån har med stor sannolikhet infiltrerat i åsen men tack vare Gavleåns stora vattenmassa är föroreningarna väl utspädda vilket mildrar konsekvenserna för ytvattnets och grundvattnets kvalitet. Proverna efter branden visade på mycket allvarligt tillstånd av cancerogena PAH i grundvattnet måttligt allvarligt tillstånd av övriga halter PAH och mycket allvarligt tillstånd av metallhalter i ytvatten (Zn, Pb, Cd) (J&W, 2001).

5.5. Framtida problem för grundvattnets kvalitet och kvantitet i och med klimatförändringar

5.5.1. Lokal prognos för det framtida klimatet

SGL har gjort en undersökning om hur klimatet i Gävleborg kommer förändras i framtiden. De resultat de kom fram till visar på att årsmedeltemperaturen kommer öka successivt och att det

fram till slutet av sekelskiftet kommer skett en temperaturökning på 4-5 °C jämfört med medelvärdet för åren 1961-1990. Troligen kommer den största ökningen av temperaturen ske under vinterhalvåret. Nederbörden beräknas öka fram till sekelskiftet med cirka 20%. Den största förändringen ser även här ut att ske under vinterhalvåret medan nederbörden under sommaren ser ut som att vara någorlunda oförändrad. På grund av den ökande temperaturen och nederbörden vintertid kommer snömagasinen minska i storlek och därmed även vårflodens storlek. Eventuellt kan även minskad tillrinning till vattendragen ske under sommaren på grund av högre temperaturer och större avdunstning till följd av detta. Beräkningar visar att havsnivån vid Gävleborgs kustområden kommer höjas med 50-60 cm fram till sekelskiftet om man tar hänsyn till landhöjningen (SGI, 2010). Från de klimatscenarier man tagit fram ser man att de medelhöga flödena i vattendragen kommer bli mer långvariga på grund av den minskande vårfloden och en mer jämn tillrinning vintertid. Det kommer medföra att ämnestransporterna ökar och därmed även ändra vattenkvaliteten (WSP, 2011).

5.5.2. Konsekvenser för grundvattnet

Grundvattennivåerna påverkas av grundvattenbildningen som i sin tur beror av hur stor nederbörden och avdunstningen är. I och med varmare temperaturer kommer avdunstningen öka och nederbördsmängderna under sommaren vara någorlunda oförändrade vilket kommer leda till att grundvattenbildningen minskar under sommaren och perioder av vattenbrist kan uppstå (WSP, 2011).

Temperatur

Genom att temperaturen ökar kommer perioden då nederbörden faller som snö bli kortare vilket gör att det kommer bli en jämnare grundvattenbildning och den högsta nivån på grund av vårfloden i grundvattenmagasinen kommer bli mindre vilket till sommaren kan innebära ännu lägre lägsta nivåer. En stor del av grundvattenbildningen i Valboåsen styrs dock av Gavleåns ytvatten och vattennivåerna i Gävleborgs län anses inte minska eller utgöra någon risk i framtiden. Därför kommer Gavleån kunna hjälpa till att bibehålla en god grundvattenbildning. En ökad temperatur i luften kommer även påverka yt- och grundvattnets temperatur och en ökad temperatur i ytvattnen kan leda till algbloomning av toxiska alger. Dessa alger kan sedan nå grundvattnet genom den naturliga infiltration som sker till Valboåsen. En ökad temperatur kan även ge upphov till högintensiva regn vilket kan leda till att dagvattenanläggningarna inte hinner med och lokala översvämningar kan ske. (WSP, 2011).

Nederbörd

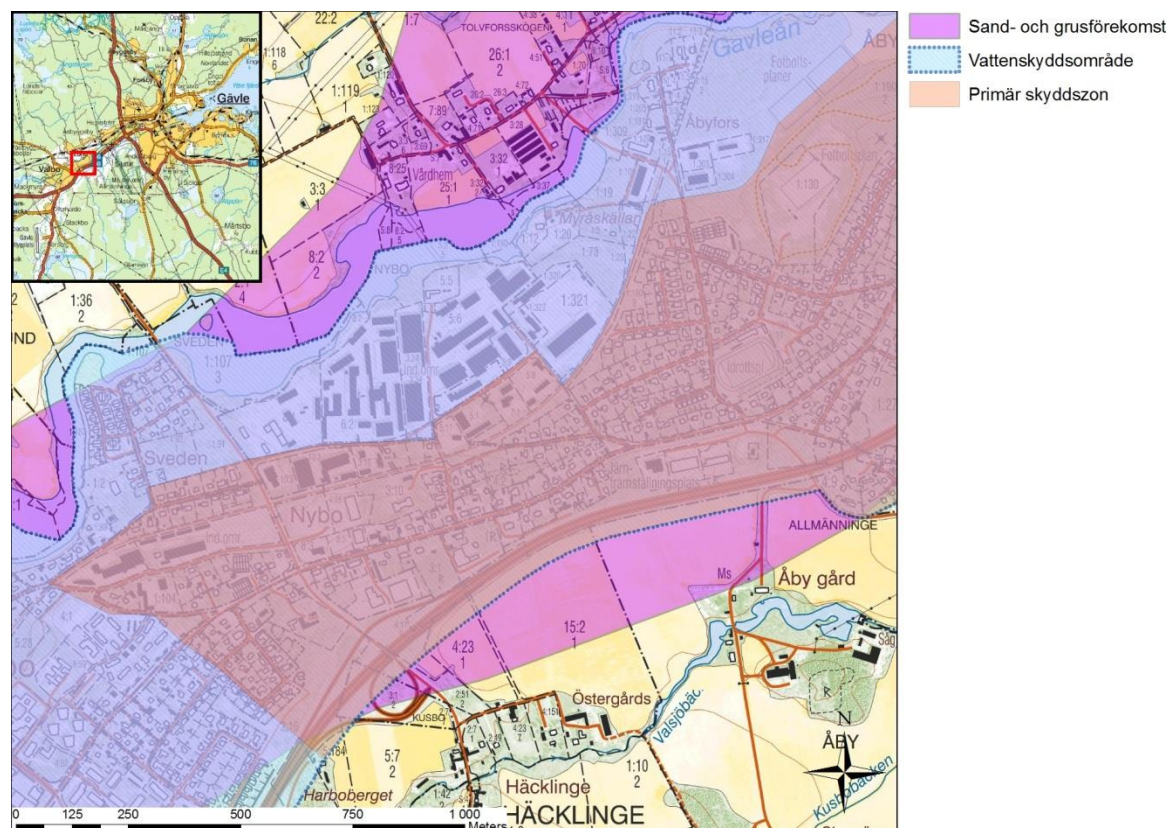
Genom större och kraftigare nederbördsmängder är det stor risk att dagvattenanläggningarna inte hinner med allt vatten som kommer vilket kan leda till att vatten rinner ner i marken eller till Gavleån och tar med sig kemikalier, tungmetaller m.m. som ligger på de hårdgjorda ytorna. Risker för trafikolyckor kan påverkas av extrema skyfall vilket kan leda till läckage av föroreningar i last, diesel eller oljor som åker ner i marken eller rinner till ytvatten. Med ökad nederbörd och åtföljande avrinning kommer troligtvis mer humus lakas ut i vattendragen. Det vatten från Gavleån som infiltrerar in till Valboåsens grundvatten kommer då innehålla en högre halt organiskt material. När det organiska materialet bryts ner tar det på vattnets syrehalt, vilket i sin tur leder till att järn- och manganhalterna i grundvattnet ökar. Detta är, som nämnts innan, ett problem i Valboåsen redan idag. I en isälvsavlagring sker infiltrationen snabbt där det förekommer grovt material vilket gör att ytvatten som blivit förorenat relativt snabbt kan nå

grundvattnet. Vissa delar av Valboåsen överlagras dock av finkornigare jordar vilket gör att föroreningarna hindras från att nå grundvattnet men däremot kan det leda till att vattnet istället rinner av till Gavleån (WSP, 2011). Eftersom kraftiga regn och mer sammanhängande nederbörd troligtvis kommer ske i framtiden kan man anta att bräddningsproblemen även de kommer bli större eftersom ledningarna inte har tillräcklig kapacitet och reningsverken måste kunna ta emot ett större flöde under längre tid (Länsstyrelsen Gävleborg, 2009).

5.6. Åtgärder

5.6.1. Vattenskyddsområde

En åtgärd som just nu är aktuell i området för att minska risken med föroreningar av grundvattnet i Valboåsen är att man ser över behovet av att förbättra vattenskyddet genom att kraftfullare föreskrifter införs så att riskerna som kan förekomma och förorena grundvattnet minskas. För att vara säkra på att föreskrifterna följs är det viktigt att tillsynen fungerar på rätt sätt. Det vattenskyddsområde som finns för Valboåsen är bristfälligt i både sin avgränsning och de föreskrifter som angivits och är för närvarande under omarbetning av Gästrike Vatten (WSP, 2011). Det befintliga skyddet för Valboåsen gäller inte för Gavleån vilket gör att ån idag inte omfattas av något vattenskyddsområde (figur 16). Eftersom Gavleåns vatten har ett inflöde till åsen är det viktigt att även det vattnet omfattas av ett skydd för att tillförsel av föroreningar ska kunna minskas. När Gästrike Vatten ser över behovet av att uppdatera vattenskyddsområdet för Valboåsen utreder de även på om det finns behov för att det ska omfatta Gavleån till viss del (Länsstyrelsen Gävleborg, 2015, bilaga 2).



Figur 16. Primär skyddszon (Primära skyddsområdet har ritats in för hand med en polygon utifrån det primära vattenskyddsområdet som finns inritat i Gävleborgs läns författningssamling (Länsstyrelsen Gävleborg, 2006)).

5.6.2. Vägskydd

Längs med E16 finns det ett grundvattenskydd vid området där E4 korsar E16 som ligger öster om studieområdet. Det skyddet består av tätskikt av geomembran som finns i diken samt att det finns en damm för att ta hand om spill- och dagvatten från vägen. Under de senaste åren har Trafikverket kartlagt risker för yt- och grundvatten genom en metod som ger en bedömning av risken genom faktorerna sannolikhet, sårbarhet och konsekvens. Alla vattenförekomster längs det statliga vägnätet har idag riskbedömts och fått ett värde mellan 1-5 som avgör hur skydd av dessa bör prioriteras. Riskklass 1 innebär att vattenförekomsten är i akut behov av åtgärd, 2 att vattenförekomsten är i mycket stort behov av åtgärd och så vidare. Området där E4 korsar E16 som idag har åtgärdats hade riskklass 2 och det område där E16 går längs med studieområdet har fått riskklass 3. Det beror på att marken där vägen ligger består av relativt täta jordlager vilket gör marken mindre sårbar men en utredning kommer att göras senare för att se vilka åtgärder som kan tänkas bli aktuella. Dock kommer åtgärder för de vägsträckor i landet som fått en högre riskklassning (1 och 2) att prioriteras (Gerenstein, 2015).

5.6.3. Dagvatten

Något man kan göra för att minska föroreningshalten i dagvattnet är att man använder sig av underhållsåtgärder på avrinningsytor som exempelvis gågator och torg. Genom att regelbundet sopa och hålla rent på de hårdgjorda ytorna minskar belastningen på reningsverken. Det gäller då att man hittar en bra anordning som både är miljöeffektiv och att inte föroreningarna dammas upp så att människor utsätts för dem genom inandning istället (Gävle kommun, 2004).

Ett problem med ledningarnas kapacitet att transportera bort vattnet var att rötter trängde ner i de otäta skarvarna. Ett sätt att avhjälpa detta problem skulle kunna vara att täta dessa skarvar. Dock skulle det kunna leda till att det vid stora flöden skulle kunna leda till översvämningar och fuktskador på grund av att vattnet inte kan komma någon annanstans. För att undvika de höga flödena hos reningsverken kan man anlägga vattenmagasin där vatten kan ansamlas och tas om hand när flödet avtagit (Länsstyrelsen, 2009). Dammar, våtmarker och översilningsytor kan användas för att fördröja dagvattnet så att vattnet kan tillföras marken i ett jämnt flöde (Gävle kommun, 2009). De dagvattendammar och liknande som anläggs för att ta hand om dagvattnet kan inte oskadliggöra tungmetallerna utan fungerar enbart som en depå för att tillfälligt lagra metallerna och hindra dem från att spridas vidare i naturen. Den marken och vattnet måste tas om hand så småningom (Folkeson, 2005).

5.6.4. Övriga åtgärder

Genom att sanera de markområden som ligger inom tillrinningsområdet till grundvattnet kan man minska risken för att skadliga ämnen ska följa med det infiltrerande vattnet och förorena grundvattnet. Arsenik och kvicksilver kan förångas om man värmer jorden till mellan 100 och 800°C. De förångade ämnena kan då fångas upp och tas om hand. Även organiska föroreningar kan saneras med denna metod genom att de då förbränns (Naturvårdsverket, 2003).

För att minska halterna av mangan och järn kan man använda sig av återinfiltrering. Det går till på så sätt att råvattnet pumpas upp och syresätts och sedan via bassänger återinfiltreras. Genom denna metod kommer löst mangan och järn oxideras och fällas ut i bassängernas sediment vilket minskar halten i dricksvattnet (Eriksson, 2007). Genom att vattnet syresätts när det pumpas upp kommer även halten av organiskt material minska betydligt genom att nedbrytningen ökar.

Vattnet bör befinna sig i marken i minst sextio dagar från att det infiltreras till att det når uttagsbrunnen på grund av att vattnet då når en lägre temperatur samt att eventuella rester av organiskt material kan brytas ner (Knutsson et al, 2002).

Ett annat sätt att klara dricksvattnets kvalitet trots en förändrad kvalitet är att bygga bättre reningsanläggningar och använda bättre teknik. En teknik man kan använda för att avskilja bland annat bekämpningsmedel och petroleumprodukter är kolfilter (WSP, 2011).

6. Diskussion

6.1. Grundvattnets kvalitet

Många av de föroreningar som återfinns i Valboåsens grundvatten kan ha transporterats långa sträckor vilket gör att de inte kan förklaras utifrån studieområdet. Eftersom Gavleåns vatten har ett inflöde i Valboåsen kommer även Gavleåns vattenkvalitet påverka grundvattnets kvalitet. Avrinningsområdet till Gavleån är mycket stort vilket gör att föroreningar som finns i ytvattnet kan ha transporterats långa sträckor och påverkanskällorna kan ha varit många och svåra att identifiera.

I Valboåsen uppmättes förhöjda värden av konduktivitet vilket indikerar att vattnet är förorenat, har stora näringsförekomster eller är påverkat av salt. Klorid och sulfat är två ämnen som har stor påverkan på vattnets konduktivitet och eftersom båda dessa har mätts upp i förhöjda halter kan de vara orsak till det förhöjda värdet på konduktiviteten.

Många av de verksamheter som har varit/är aktiva inom Svedens industriområde har hanterat mängder av farliga ämnen och fram till 70-talet släpptes avloppsvatten orenat ut till Gavleån vilket gör att föroreningsrisken från dessa verksamheter är mycket stor. En av verksamheterna som är aktiv på Svedens industriområde idag hanterar stora mängder impregneringsmedel som har mycket hög farlighet för människors hälsa och miljön. Verksamheten är mycket omfattande vilket gör att en flytt anses orealistisk samt att det skulle bli mycket kostsamt (Miljöprövningsdelegationen, 2006). Om en olycka skulle inträffa och impregneringsmedel infiltrerar i marken och når grundvattnet skulle det dock kunna leda till att grundvattnet blir otjänligt som dricksvatten och brunnarna vid Åby måste stängas. Då skulle de 12 000 personer som försörjs av de brunnarna påverkas och risken för vattenbrist blir stor, speciellt vid en lika varm vår, sommar och höst som det var 2014 vilket ledde till vattenbrist i Gävle kommun. På grund av att det inte finns någon vattendelare nedströms kommer föroreningar även kunna sprida sig så att även nedströmsanvändare påverkas. Befolkningen beräknas även öka i framtiden vilket gör att behovet av rent dricksvatten kommer öka. Jämfört med kostnaderna att rena ett förorenat grundvatten eller få till stånd en helt ny vattentäkt, så är kostnaden för att flytta industriverksamheten troligtvis mindre. De verksamheter som förekommit på Svedens industriområde kan ha påverkat marken och vattnet i området på grund av utsläpp av bly. På en av fastigheterna, fastighet 1:14 (figur 17), har jordmassor schaktats bort på grund av höga halter bly. På Svedens industriområde har impregneringsmedel innehållande arsenik hanterats vilket kan vara en potentiell källa till de förhöjda halterna. Inom Svedens industriområde har det även förekommit verksamheter som hanterat zink i sina processer vilket är en möjlig påverkanskälla. Bekämpningsmedel har troligtvis använts på de hårdgjorda ytorna och grusplanerna på Svedens

industriområde samt längs med den gamla järnvägen som gick längs med åsryggen. Förorening av kloralkaner kan potentiellt ha påverkats av Svedens industriområde eftersom de här ämnena är vanligt förekommande och flamskyddsmedel som exempel förekommer i bland annat elektronikprodukter. Om avfettning används inom Svedens industriområde finns risk att förorening därifrån kan medverkat till de förhöjda halterna av tri- och tetrakloreten som observerats.

En del fastighetsägare i området tvättar kanske bilen hemma för att det är bekvämare än att åka iväg till tvätthallen. Boende som tvättar sina bilar på gården kan vara en bidragande orsak till de förhöjda halterna av bly och zink som observerats i grundvattnet. Om de dessutom använder rengöringsmedel som inte är miljövänliga kommer föroreningsnivån öka ytterligare. Kunskapen hos de boende i området, om hur stor föroreningsrisk de utsätter grundvattnet för är troligtvis bristfällig. Kommunen borde därför skicka ut ett informationsblad till de boende för att uppmärksamma detta mer och öka intresset. För att locka de boende till att åka till tvätthallen kan man möjligtvis ge kuponger eller liknande så att de får tvätta bilen billigare eller att man får någon premie om man tvättat bilen ett antal gånger i hallen.

Som nämnts i rapporten har vägolyckor inträffat som lett till att brunnar fått stängas på grund av förorenat grundvatten och eftersom det sker många godstransporter till och från industriområdet varje dag är risken att en olycka ska inträffa inte obefintlig. Om en flytt av verksamheten ändå inte är aktuell bör resurser läggas på att bygga grundvattenskydd längs de vägar där godstransporterna färdas på åsen så att risken för läckage till grundvattnet minskas. Vid branden 2001 (avsnitt 5.4.8) konstaterades att PAH runnit av med släckvattnet. Vedeldning kan förekomma i vissa bostäder vilket också kan vara en bidragande källa till PAH. Utsläppen från vägtrafiken inom området på E16, Valbovägen och Lundvägen är troligtvis den största källan för PAH. I försiktighetsprincipen står att man skall vidta de försiktighetsmått som behövs för att förebygga att verksamheten orsakar skador eller olägenhet för människors hälsa och miljön. Med tanke på de olyckor som har skett vid åsen kan man tänka sig att en transport med impregneringsmedel eller liknande välter nästa gång så att det läcker ut till grundvattnet, marken eller Gävleån. Eftersom det inte heller finns något skydd vid vägarna inom studieområdet och genomsläppliga material i övre delen av åsen finns risken att om en transport välter kan föroreningarna snabbt transporteras till grundvattnet.

Om det sker läckage i avloppsledningarna kan vatten förorenas av PFAS från spillvatten från bostäder (tvättvatten m.m.). Sydväst om Gävle, i Rörberg (figur 4), finns en flygplats där eventuella brandsläckningsövningar kan ha förekommit vilket kan vara en potentiell källa till PFAS i grundvattnet.

Att de rekommenderade vägarna för farligt gods har lagts på vägar som går bredvid, över eller på åsen är mycket riskabelt (figur 8 & 15). Eftersom det inte heller finns något grundvattenskydd längs med sträckorna inom studieområdet blir risken stor att det vid en olycka kan tränga ner föroreningar i marken och nå grundvattnet. I nuläget finns det dock inte vägalternativ för dessa farliga godstransporter.

6.2. Grundvattnets kvantitet

De största uttagsmöjligheterna är just kring Svedens industriområde (figur 6) vilket gör att området är mycket lämpligt för uttagsbrunnar. Därför bör området skyddas extra mycket på grund av denna betydelsefulla egenskap.

På grund av de byggnader och hårdgjorda ytor som finns blir grundvattenbildningen begränsad. En stor del av industriområdet utgörs av hårdgjorda ytor (figur 5). De ytor som visas i figuren är gjorda efter ett flygfoto vilket gör att en del av de ytor som är markerade som hårdgjord yta kan bestå av grus och sand.

För att spara dricksvatten så man kan klara vattenbrist bättre kan kanske en anläggning som pumpar vatten från Gavleån som används till bevattning av trädgårdar installeras vid bostadsområden kring Gavleån. Anordningen kanske är dyr för att vara lönsam eller att det krävs filtrering av organiskt material och rening av föroreningar för att vattnet ska kunna användas.

6.3. Framtiden

Vid fler nederbördstillfällen och kraftigare nederbörd kommer risken för trafikolyckor att öka. Det innebär att risken ökar för att en godstransport råkar ut för en olycka och läckage av föroreningar sker. På grund av högre vattenflöde kan föroreningarna snabbt transporteras bort samt att sanerings- och räddningsarbetet försvåras. Speciellt på Valboåsens övre delar där det förekommer grövre material kan föroreningar nå grundvattnet snabbare. De större enskilda nederbördsmängder som förväntas inträffa kan även leda till att avloppen bräddas och orenat vatten transporteras till ytvatten eller marken. I framtiden bör man förbättra de befintliga ledningarna eller installera bräddningsavlopp så att det orenade vattnet inte transporteras bort okontrollerat.

Eftersom havsnivån även beräknas höjas 50-60 cm fram till sekelskiftet kommer risken för saltvatteninträngning öka om för stora uttag görs.

Gävleborgs län beräknas öka sin befolkning snabbt i framtiden vilket gör att behovet av dricksvatten kommer öka. I framtiden beräknas temperaturen under sommaren öka medan nederbörden inte kommer förändras märkbart vilket gör att avdunstningen troligtvis kommer öka och därmed kommer grundvattenbildningen minska. För att kunna garantera en god vattenförsörjning till alla måste vi bevara alla de vattentillgångar vi har att tillgå och hur vi skyddar dessa åsar idag är avgörande för framtidens vattenförsörjning.

7. Slutsats

Uttagsmöjligheterna är störst i området vid Åby och Svedens industriområde som idag förser 12 000 personer med dricksvatten. I området finns många föroreningsrisker från nedlagda och pågående industriverksamheter, vägar och bostäder. Det är därför extra viktigt att området skyddas från dessa föroreningsrisker så att en långsiktig god grundvattenkvalitet kan säkerställas.

En enda olycka kan leda till att grundvattnet blir otjänligt som dricksvatten en lång tid framåt och att vattenbrist kan uppstå. Även om åtgärder vidtas för att minimera riskerna kommer en föroreningsrisk alltid finnas för grundvattnet vilket kan vara tillräckligt för att det ska bli otjänligt. För att vi ska kunna garantera en god kvantitativ och kvalitativ vattenförsörjning idag och i

framtiden gäller det att vi skyddar de vattenresurser vi har att tillgå och inte utsätter de för onödiga risker.

Eftersom det finns potentiella föroreningsrisker från de nedlagda och pågående verksamheterna, vägarna och bostäderna i området kan dessa ej uteslutas till att ha orsakat föroreningarna i mark och vatten. På grund av att föroreningar kan transporteras långa sträckor med luft, vatten och partiklar är det däremot svårt att avgöra om föroreningarna beror på riskerna i området eller inte.

Referenslista

Litteraturkällor

Ahrens, L. (2011). *Polyfluoralkyl compounds in the aquatic environment: a review of their occurrence and fate*. Journal of Environmental Monitoring, 2011, 13, 20.

Baird, C & Cann, M. (2012). *Environmental chemistry*. 5 ed. W.H. Freeman and Company, New York. ISBN 978-1-4292-7704-4.

BASF(2004-11-26). *Säkerhetsdatablad*. Version 7.0. BASF säkerhetsdatablad enligt 91/155/EEG.

Blad, L., Maxe, L., Källgården, J. (2009). *Vattenförsörjningsplan- identifiering av vattenresurser viktiga för dricksvattenförsörjning*. SGU-rapport 2009:24. Uppsala.

Claes OT Bengtsson AB. (2013). *Sammanställning av bakgrundsfakta för fastigheten Sveden 1-103. Platsen för södra Valbo station, betongfabrikens område och nuvarande uppställningsplats för husvagnar m.m.* Samhällsbyggnadsförvaltningen, Gävle kommun. (2013-10-01)

EPA. (1994). *R.E.D. Facts. Bentazon*. EPA-738-F-94-026. Environmental Protection Agency, United States.

Glynn, A., Cantillana, T. & Bjermo, H. (2013). *Riskvärdering av perfluorerande alkylsyror i livsmedel och dricksvatten*. Livsmedelsverkets rapportserie nr 11/2013.

Grip, H & Rodhe, A. (2009). *Vattnets väg från regn till bäck*. 3e upplagan, 4e tryckningen. Carlshamn Tryck & Media AB, Karlshamn. ISBN 91-7382-762-2

Grundvattenteknik AB. (1999). *Valbo Trävaru AB, geohydrologisk undersökning, daterad 1999-08-31*. Dnr 99/1756-1 i Bygg & Miljös arkiv.

Gästrike vatten. (2009). *Information till fastighetsägare om Gävle kommuns allmänna vatten och avloppstjänster. Ett komplement till ABVA09*. Dnr. 08GVAB102. (2009-10-12)

Gästrike vatten. (2013). *Om dag- och dräneringsvatten. Information och råd till fastighetsägare och verksamhetsutövare*. Gävle. Gästrike vatten AB.[Broschyr]

Gävle kommun. (2004). *Dagvattenpolicy*. Antagen av kommunfullmäktige 1 november 2004.

Gävle kommun. (2007). MIFO fas 1 inventering av Svedens industriområde. Från Bygg & Miljös arkiv, Gävle kommun.

Gävle kommun. (2007). *Förorenade områden i Gävle kommun - Inventering av Svedens industriområde*. Bygg & Miljö, Gävle kommun. (2007-02-22)

Gävle kommun. (2009). *Översiktsplan Gävle stad 2025*. (2009-04-27)

Gävle kommun. (2015a). *Anmälan om byte av impregneringsmedel*. Valbo Trävaru AB. Från Bygg & Miljös arkiv, Gävle kommun.

Gävle kommun. (2015b). *Att bo eller verka inom Gävle-Valboåsens vattenskyddsområde*. Gävle.[Broschyr]

Eriksson, J., Dahlin, S., Nilsson, I. & Simonsson, M. (2011). *Marklära*. Upplaga 1:1. Studentlitteratur, Lund. ISBN 978-91-44-06920-3

Eriksson, M. (2007). *Minskning av manganhalter vid återinfiltration av grundvatten. Studie av ett behandlingsförsök i Lennheden*. Uppsala Universitet. Civilingenjörsprogrammet Miljö- och vattenteknik. Institutionen för geovetenskaper. ISSN 1401-5765.

EPA. (2015). *Anthracene*. CAS nr. 120-12-7.
<http://www.epa.gov/osw/hazard/wastemin/minimize/factshts/anthrace.pdf>. Division of Toxicology, Atlanta, Georgia.

Folkesson, L. (2005). *Spridning och effekter av tungmetaller från vägar och vägtrafik. Litteraturoversikt*. VTI rapport 512. Linköping. Projektnr 50479.

Fridén, U. & McLachlan, M. (2004). *Substansflödesanalys av klorparaffiner i Stockholms stad 2004*. Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms universitet. ISSN 1653-9168

Ittner, T. & Kallvi, M. (2002). *Sveden 1:14. Miljöteknisk markundersökning*. Scandiaconsult Sverige AB. Mark- och miljöteknik, Gävle. (2002-11-25)

J&W. (2001). *PM Norlida i Valbo, Brand i hyvleri, Nybo 5:6 – Miljökonsekvenser*. Uppdragsnr: 10008577. Bygg & Miljös arkiv, Gävle kommun. (2001-09-14)

Johansson, M. (2012). *Kommunala VA-planer – en kunskapsöversikt*. Svenskt Vatten Utveckling. Rapport Nr 2012-03.

Kemikalieinspektionen. (2006). *Perfluorerade ämnen – användningen i Sverige*. Rapport nr 6/06. Kemikalieinspektionen, Sundbyberg. ISSN 0284-1185.

Knutsson, G. & Morfeldt, C-O. (2002). *Grundvatten – teori & tillämpning*. 3e upplagan. Stockholm, Svenskt Tryck AB. ISBN 91-7332-972-X.

Livsmedelsverket. (2014). *Kartläggning av PFAA i råvatten och dricksvatten, april 2014*.

Lundmark, A. (2008). *Monitoring transport and fate of de-icing salt in the roadside environment - Modelling and field measurements*. Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm. Department of Land and Water Resources Engineering. Doktorsavhandling. ISSN 1650-8602. ISBN 978-91-7178-861-0.

Länsstyrelsen Gävleborg. (2006). *Länsstyrelsens Gävleborgs län föreskrifter om fastställelse av skyddsområde för grundvattentäkter längs Gävle-Valboåsen i Gävle kommun*. Gävleborgs läns författningssamling. 21FS 2006:33.

Länsstyrelsen Gävleborg. (2009). *Bräddning av avloppsvatten i Sverige och Gävleborgs län*. Tryck: Arkitektkopia i Gävle. ISSN 0284-5954. Rapportnr 2009:1.

Länsstyrelsen Gävleborg. (2013). *Beskrivning av områden av riksintresse för vattenförsörjningsanläggning*. Dnr 408-1003-13. (2013-06-25)

Länsstyrelsen Gävleborg. (2015). *Vattenförsörjningsplan för Gävleborgs län*. Remissversion 2015-03-23. Rapport 2015:4.

Länsstyrelsen Östergötland. (2013). *Förorenade områden i den fysiska planeringen – en vägledning*. Länsstyrelsen Östergötland, Linköping. Dnr. 575-3811-2011

Maxe, L. & Thunholm, B. (2007). *Områden där grundvattennivån är av särskild betydelse för vattenkvalitet, markstabilitet eller ekosystem*. SGU-rapport 2007:20.

Miljöförvaltningen. (2005). *PAH i Stockholm – källor och effekter*. Miljöförvaltningen, Stockholms stad. Dnr 200304-154.

Miljöprövningsdelegationen. (2006). *Tillstånd enligt miljöbalken till att bedriva träskyddsbehandling och hyvliverksamhet m.m.* Miljöprövningsdelegationen, Länsstyrelsen Gävleborg. Dnr 551-14170-04. (2006-05-03)

Naturvårdsverket. (1985). *Avloppsvatteninfiltration. Förutsättningar, funktion, miljökonsekvenser*. Nordisk samproduktion Naturvårdsverket och Nordiska ministerrådet. Minab/Gotab, Stockholm. ISBN 91-7590-221-4.

Naturvårdsverket. (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden*. Naturvårdsverket förlag. Tryck: Fälth & Hässler, Värnamo 2002. (Rapport 4918). ISSN: 0282-7298.

Naturvårdsverket. (2003). *Reparation pågår – om sanering av förorenad miljö*. Tryck: Sandvikens Tryckeri AB. ISBN 91-620-8091-1. [Broschyr]

Naturvårdsverket & Boverket. (2006). *Förorenade områden och fysisk planering*. Rapport 5608. ISBN 91-620-5608-5.pdf. Elektronisk publikation.

Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. Tryck: CM Gruppen AB, Bromma. Rapport 5976. ISBN 978-91-620-5976-7. ISSN 0282-7298.

Nordström, A. (2005). *Dricksvatten- för en hållbar utveckling*. Studentlitteratur AB, Lund. Upplaga 1:4. ISBN 978-91-44-03637-3.

SIG. (2010). *Översiktlig regional klimat- och sårbarhetsanalys – naturolyckor*. Dnr 2-0906-0452. (2010-06-28)

SGU. (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten*. Tryck: Elanders Sverige AB, Uppsala. SGU rapport 2013:01. ISBN 978-91-7403-193-5.

Stein, P & Berg, L. (2006). *Valbo trävaru AB. Riskutredning och riskanalys*. ÅF-process. Uppdragnr 312621. Från Bygg & Miljös arkiv, Gävle kommun.

Svensson, K., Beckman-Sundh, U., Darnerud, P, O., Forslund, C., Johnsson, H., Lindberg, T. & Sand, S. (2009). *Kemisk riskprofil för dricksvatten*. Livsmedelsverket. (Livsmedelsverkets rapport nr14/2009)

Sveriges Nationalatlas. (2009). *Berg och jord*. 3e utgåvan, 2a tryckningen. Tryckt i Italien. ISBN 978-91-87760-56-3.

Sweco VIAK. (2004). *Grundvattenuttag vid åbyvallen*. PM. Uppdrag 1133 527. (2004-05-07)

Söderholm, H. & Thorsbrink, M. (2010). *Grundvattenmagasinet Gävle*. SGU, Uppsala. ISBN 978-91-7403-018-1

Söderholm, H., Thunholm, B., Rurling, S. & Gierup, J. (2001). *Beskrivning till kartan över grundvattnet i Gävleborgs län*. SGU Serie Ah nr 16, Uppsala.

Thorbäck, J. (2012). *Grundvattenkontrollprogram*. Miljöförvaltningen, Karlskrona stad. Rapport 2012:1.

VBB VIAK. (1995). *Gävle-Valbo grundvattenförsörjning. Teknisk beskrivning för ansökan av vattendom*. Gävle kommun. Rapport nr 1511 19997019 i Bygg & Miljös arkiv.

Vätternvårdsförbundet. (2003). *Miljögifter i fisk 2001/2002*. Rapport nr 73 från Vätternvårdsförbundet. 1:a upplagan. Tryck: Länsstyrelsen, Jönköping.

WSP. (2011). *Riskbedömning av climateffekter på kommunala dricksvattentäkter och vattenförsörjning. Analys av nio vattentäkter i Gävleborgs län*. WSP samhällsbyggnad, Stockholm. Länsstyrelsen Gävleborg. Uppdragsnr. 10151690. (2011-12-20)

Internetkällor

Arbetsblad. (2014-09-14). *Diesel forsade ut vid vattendrag*.

<http://www.arbetsbladet.se/blaljus/olyckor/diesel-forsade-ut-vid-vattendrag> [2015-05-05]

Boverket. (2014-09-25). *Översiktsplanens nytta*. <http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Oversiktsplanering/oversiktsplanens-funktion/oversiktsplanens-nytta/> [2015-05-05]

EPA. (2013-10-18). *Cyanide compounds*. <http://www.epa.gov/ttnatw01/hlthef/cyanide.html> [2015-05-25]

Gästrikevatten. (2014-10-21). *Åtgärder efter dieselutsläpp*.

<http://www.gastrikevatten.se/SV/News/2037> [2015-05-05]

Gästrikevatten. (2014). *Tack för att du sparar vatten*. <http://www.gastrikevatten.se/tack-for-att-du-sparar-vatten> [2015-05-05]

Gästrikevatten. (2015a). *Ditt dricksvatten*. <http://www.gastrikevatten.se/ditt-dricksvatten> [2015-05-20]

Gästrikevatten. (2015b). *Tvätta bilen miljövänligt*. <http://www.gastrikevatten.se/biltvatt> [2015-05-05]

Gävle kommun. (2015). *VA-planering*. <http://www.gavle.se/Bygga-bo-miljo/Vatten-och-avlopp/VA-planering/> [2015-06-08]

Havs- och vattenmyndigheten. (2014-02-14). *Skydd av grundvatten*.
<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/grundvatten.html> [2015-05-05]

Kemikalieinspektionen. (2000). *Tetrakloreten (IUPAC)*.
<http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/tetrakloreten.htm> [2015-05-25]

Kemikalieinspektionen. (2007). *Celcure CCA Type C 60%*.
<http://webapps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=8122&produktVersionId=8127> [2015-05-27]

Kemikalieinspektionen. (2010). *Trikloreten*.
<http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/trikloreten.htm> [2015-05-25]

Kemikalieinspektionen. (2013-03-07). *Bisfenol A (BPA)*. <https://www.kemi.se/Innehall/Fragor-i-fokus/Bisfenol-A-BPA/> [2015-05-25]

Kemikalieinspektionen. (2014-09-11). *Ftalater*. <https://www.kemi.se/sv/Innehall/Fragor-i-fokus/Ftalater/> [2015-05-29]

Kemikalieinspektionen. (2014-10-10). *Kvicksilver*. <http://www.kemi.se/Content/In-focus/Mercury/> [2015-05-29]

Miljömål. (2012-02-24). *Generationsmålet*. <http://miljomal.se/sv/Miljomalen/Generationsmalet/> [2015-05-08]

Miljömål. (2014-03-03). *Etappmål*. <http://miljomal.se/sv/etappmalen/> [2015-05-08]

Miljömål. (2014-10-01). *Nationella myndigheter*. <http://www.miljomal.se/sv/Vem-gor-vad/Nationella-myndigheter/> [2015-05-18]

Miljömål. (2015-02-16a). *Giftfri miljö*.
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Regionala/Regionalt/?eqo=4&t=Lan&l=21> [2015-05-05]

Miljömål. (2015-02-16b). *God bebyggd miljö*.
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Regionala/Regionalt/?eqo=15&t=Lan&l=21> [2015-05-05]

Miljömål. (2015-02-16c). *Grundvatten av god kvalitet*.
<http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/Regionala/Regionalt/?l=21&t=Lan&eqo=9>. [2015-05-05]

Miljömål. (2015-02-16d). *Levande sjöar och vattendrag*.
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Regionala/Regionalt/?eqo=8&t=Lan&l=21> [2015-05-05]

Miljösamverkan Sverige. (2015). *Lagstiftning och vägledningar*.
<http://www.miljosamverkansverige.se/Sv/tillsynmknvatten/verktygslada/Pages/lagstiftning.aspx> [2015-05-07]

Naturvårdsverket. (2009-10-16). *PAH-Fluoranten (PAH-FA)*.
<http://utslappisiffror.naturvardsverket.se/Amnen/Ovriga-organiska-amnen/Fluoranten/> [2015-05-25]

Poles. (2005-10-31). *Säkerhetsdatablad*. http://www.poles.se/pdf/sv_celcure_p50.pdf [2015-05-27]

SGU. (2014-04-28). *Bekämpningsmedel i grundvatten*. <http://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2014/april/bekampningsmedel-i-grundvatten/> [2015-05-25]

SGU. (2015). *Isälvsediment – spår av isälvarna*. <http://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/isen-smalter/isalvsediment-spar-av-isalvarna/> [2015-05-05]

Svenskt Vatten. (2015a). *Boverket*. <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Lagar-och-foreskrifter/Boverket/> [2015-05-28]

Svenskt Vatten. (2015b). *Läkemedelsrester i dricksvatten*. <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Takt-till-kran/Kemiska-amnen/Lakemedel/> [2015-05-25]

Svenskt Vatten. (2015c). *Vattentjänstlagen*. <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Management/Juridik/Vattentjanstlagen/> [2015-05-20]

Svenskt Vatten. (2015d). *Perfluorerade alkylsyror (PFAS)*. <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Takt-till-kran/Kemiska-amnen/PFAA/> [2015-05-19]

Vattenmyndigheterna. (2015a). *Länsstyrelsen*. <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/distriktets-organisation/lansstyrelsen/Pages/default.aspx> [2015-05-26]

Vattenmyndigheterna. (2015b). *Vattenförvaltningens arbetscykel*. <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/om-vattenmyndigheterna/vattenforvaltningens-arbetscykel/Pages/default.aspx> [2015-05-28]

Vattenriket. (2015). *Ledningsförmåga/konduktivitet i vattnet (mS/m)*. <http://www.vattenriket.kristianstad.se/helgea/ledning.php> [2015-05-25]

VISS. (2015a). *Gavleån*. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterUID=SE672928-157021> [2015-05-05]

VISS. (2015b). *Valboåsen*. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterUID=SE672544-156524> [2015-05-05]

Lagstöd

EUs ramdirektiv för vatten(2000/60/EG)

Grundvattendirektivet(direktiv 2006/118/EG)

Förordning(1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

Förordning(2004:660) om förvaltning av kvalitet på vattenmiljön

Livsmedelsföreskrift (SLVFS 2001:30) om dricksvatten

Livsmedelsförordning(2006:813)

Livsmedelslag(2006:804)

Miljöbalken(1998:808)

Plan- och bygglagen(2010:900)

Ramdirektivet för vatten(direktiv 2000/60/EG)

Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om övervakning av grundvatten och redovisning enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (SGU-FS 2006:2)

Kommunikation via e-post

Delin, M.(2015-05-19). VA-strateg Dricksvatten, Gästrikevatten.

Gerenstein, T.(2015-05-20). Miljöspecialist Vatten, Trafikverket.

Ålin, V.(2015-05-12). Gatuingenjör, Samhällsbyggnad Gävle kommun.

Bilaga 1. Fakta om överskridande ämnen

Nedan kommer egenskaper hos de föroreningar och ämnen som förekommer i högre halter i Valboåsen och Gavleån att beskrivas utifrån hur de kan påverka vattnets kvalitet, människors hälsa och miljön samt eventuella föroreningskällor.

Vanliga vattenparametrar

Hårdhet

Hårt vatten kallas sådant vatten som har höga halter kalcium och magnesium och sådant grundvatten förekommer främst i kalkrika berg och jordarter. I bland annat kastruller och tvättmaskiner kan hårt vatten vara ett problem genom att det bildas kalkavlagringar och går åt mer tvättmedel för att uppnå samma tvätteffekt. Däremot är hårt vatten nyttigare om man ser det från hälsomässig syn (Sveriges Nationalatlas, 2009).

Organiskt material

Organiskt material kan innehålla förhöjda halter av vissa ämnen som har förmåga att binda till organiskt material vilket gör att när det bryts ned finns stor risk att ämnena frigörs och kommer påverka vattnets kvalitet.

Konduktivitet

Ett vattens konduktivitet är ett annat namn för dess ledningsförmåga och är ett mått på vattnets salthalt. Förhöjda värden på konduktiviteten är ett tecken på föroreningar, stora näringsförekomster eller att vattnet påverkats av salt. Kalcium, magnesium, kväve, kalium, klorid, natrium, sulfat, fosfor och vätekarbonat är de ämnen som ger störst påverkan på vattnets konduktivitet (Vattenriket, 2015). Potentiella orsaker till förhöjda värden av sulfat, klorid och natrium anges i respektive stycken nedan.

Sulfat

Om grundvattenytan sjunker under torra perioder kan svavelhaltiga mineral komma i kontakt med luftens syre och oxidera och när sedan grundvatten återigen stiger på grund av våtare perioder kan grundvattnet komma i kontakt med sulfatjoner som bildats vilket gör att vattnets pH värde sjunker (Knutsson & Morfeldt, 2002). Låg syrehalt och förekomst av organiskt material kan leda till att sulfatjoner reduceras till svavelväte (H_2S) som ger ifrån sig en otrevlig lukt (Grip & Rodhe, 2009).

Natriumklorid (NaCl)

Natriumklorid kan tillföras grundvattnet på grund av att saltvatten tränger in till grundvattnet. Även salthaltigt vatten från sedimentär berggrund kan ge tillförsel. Om vattenuttagen är för stora kan det hända att saltvatten tränger in i grundvattenmagasinet och bidrar till att salthalten ökar (Knutsson & Morfeldt, 2002). En stor källa till förhöjda halter NaCl av antropogen påverkan är dock vägsaltning. En långvarig användning av vägsalt för halkbekämpning kan påverka stora grundvattenmagasin genom att salthalten långsamt höjs allt eftersom användningen fortskrider.

Klorid hjälper till i transporten av andra ämnen vilket kan leda till att grundvattnet förorenas ytterligare. Kloridhalter på redan 50 mg/l bör uppmärksammas eftersom det tyder på en förhöjd kloridhalt som kan komma att öka ytterligare vid fortsatta/utökade uttag eller vägsaltning (Knutsson & Morfeldt, 2002).

Natrium dispergerar markkolloiderna så att bly kan adsorberas till dessa och ökar risken för att bly kan transporteras i grundvattnet som rör sig i grovt material. Salthalten bör ej överstiga 160-170 mg/l på grund av att det då kan anses som skadligt för de med njurproblem, högt blodtryck och spädbarn. I dessa fall är det natriumhalten som är skadlig. Genom jonbyte kan en del av det magnesium och kalcium som sitter bundet i marken bytas ut mot natriumjoner så att förhöjda halter av kalcium och magnesium även förekommer i grundvattnet inom områden som påverkas av vägsaltning (Knutsson & Morfeldt, 2002).

Metaller

Tungmetaller kan generellt sett sägas vara mer mobila i anaeroba förhållanden och vid låga pH värden, medan det i mer basisk och aerob miljö binder till markpartiklar vilket bidrar till minskad mobilitet för tungmetallerna (naturvårdsverket, 1985). För flertalet metaller bör noteras att halterna ökar betydligt genom korrosion på ledningar längs med den transportväg vattnet har genom ledningar, varmvattenberedare m.m. (SGU, 2013).

Järn

Järnhaltigt vatten bidrar bland annat till att ledningar slammar igen. Detta gör att vatten som innehåller alltför stora halter järn måste behandlas vilket är relativt lätt med järn. För att minska järnhalten i vattnet kan man lufta vattnet så att järnet oxideras och fälls ut och sedan kan man låta vattnet filtrera genom marken så att järnutfällningarna fastnar i marken (Knutsson & Morfeldt, 2002). Tvåvärt järn (Fe^{2+}) löser sig lätt i vatten vilket gör att föreningar som innehåller tvåvärt järn kommer kunna transporteras med grundvattnet. Det tvåvärda järnet kommer då oxideras till trevärt järn (Fe^{3+}) om vattnet kommer i kontakt med syre. Det trevärda järnet kommer då bilda järnhydroxid som fälls ut eftersom den är svårlöslig och inte längre kommer transporteras med vattnet. Om det åter blir syrebrist i vattnet och förekomst av organiskt material som kan använda sig av trevärt järn som oxidationsmedel kommer det trevärda järnet reduceras till tvåvärt järn igen och kunna lösa sig i vattnet (Grip & Rodhe, 2009).

Mangan

Människokroppen har ett väl utvecklat system i tarmen för att reglera den mängd mangan vi tar upp så att det täcker det behov vi behöver vilket gör att förhöjda halter av mangan inte utgör någon större hälsorisk. Däremot är detta regleringsystem inte fullt utvecklat hos spädbarn de första månaderna. Spädbarn kan få i sig för mycket mangan genom vatten som används till bland annat välling vilket kan påverka nervsystemet (Svensson et al, 2009). Vanligtvis förekommer mangan i fyrvärt mangan genom brunsten (MnO_2) och trevärt mangan i form av manganhydroxid (MnO(OH)) men som vid syrebrist reduceras till tvåvärt mangan (Grip & Rodhe, 2009). Manganlösligheten är starkt beroende av markens redoxtillstånd och pH. Lågt pH och brist på syre i jorden gynnar bildning av Mn^{2+} som är löslig. Även tillgång till lätttoxiderbart organiskt material gynnar Mn-reduktionen (Eriksson et al, 2011).

Bly

Halterna av bly i marklösningen är vanligtvis låg på grund av dess förmåga att bindas hårt i marken, främst i organiskt material. Det lösliga bly som finns förekommer främst i tvåvärd form (Eriksson et al, 2011). I ytvatten som innehåller hög andel organiskt material som har färdats långa sträckor kan blyinnehållet i det vara högt. När det organiska materialet sedan bryts ned kommer bly frigöras och antingen binda till andra material eller lösas i vattnet beroende på dess

form och markens egenskaper. Bly som binder till en alkylgrupp är mycket giftig på grund av att den är löslig i organismers vävnader och kan ta sig igenom biologiska membran till skillnad från bly i jonform (Baird & Cann, 2012).

Kvicksilver

Tvåvärt kvicksilver (Hg^{2+}) bildar tillsammans med humus starka komplex och dess löslighet beror till stor del av humusämnets löslighet. En form av metylerat kvicksilver, monometylkvicksilver (CH_3Hg^+), tas lätt upp av organismer, är lösligt i marken, starkt toxiskt och anrikas i näringskedjan (Eriksson et al, 2011). Omvandling av kvicksilver till metylerat kvicksilver kan ske genom naturliga processer i naturen. Hälsoeffekter som kan uppstå på grund av kvicksilver är skador på nervsystemet, hjärt-kärlsystemet och njurarna. På grund av att kvicksilver är ett flyktigt ämne som kan transporteras långa sträckor i atmosfären kan kvicksilver som återfinns i Sverige härstamma från länder långt bort (Kemikalieinspektionen, 2014).

Zink

I marken förekommer zink i sin tvåvärda form (Zn^{2+}) (Eriksson et al, 2011). Det finns inga svenska riktvärden för zink men vid halter över 3 mg/l kan det leda till att vattnet får en smak som kan upplevas som kärv och att det vid uppkokning av vatten kan bildas en fettaktig hinna. Zinkhalten i vattnet kan även öka på grund av att det fälls ut från ledningarna (SGU, 2013).

Krom

Förhöjda halter av krom i dricksvattnet kan begränsa dess användning på grund av att krom kan ge hälsoeffekter. Krom förekommer främst som trevärt och sexvärt (Cr^{3+} och Cr^{6+}). Det sexvärda kromet är mer toxiskt och förekommer vanligtvis som kromatjon i vatten med hög syrehalt och högt pH. Det trevärda kromet förekommer främst i syrefattiga/anaeroba vatten med lågt pH och fastläggs starkt till organiskt material och kan även fastläggas i samband med järnutfällningar (SGU, 2013).

Arsenik

Arsenik varken smakar eller luktar och är osynligt vilket gör att det inte alltid är lätt att upptäcka förorening av detta (Baird & Cann, 2012). Arsenik förekommer som femvärt arsenat och trevärt arsenit som båda är anjoner och kommer adsorberas till järnhydroxider (Knutsson & Morfeldt, 2002). Om en järn(III)oxid som binder till As(V) reduceras till järn(II) kommer även As(V) reduceras till As(III) som är mer löslig än As(V). Om järn(III)oxid som binder till arsenik reduceras till järn(II) kommer alltså både järn och arsenik lösa sig i vattnet (Baird & Cann, 2012). Arsenik är bland annat cancerframkallande och utgör en stor risk för människors hälsa. I områden där det förekommit träimpregnering med arsenikhaltigt medel kan halterna vara högre. Arsenik förekommer även naturligt i marken och frigörs när det råder låga redoxpotentialer samt någorlunda högt pH (SGU, 2013).

Uran

I grundvattnet förekommer uran främst i fyrvärd eller sexvärd form (U^{4+} och U^{6+}). Det sexvärda uranet kommer under oxiderande förhållanden bilda uranyljoner (UO_2^{2+}) som är mer löslig än dess fyrvärda form. Uran förekommer naturligt i berggrunden vilket kan ge förhöjda värden (SGU, 2013).

Bekämpningsmedel

Till bekämpningsmedlen hör bland annat träimpregneringsmedel och medel för att undvika ogräs och insekter (Sveriges Nationalatlas, 2009). Enligt Livsmedelsverkets dricksvattenkungörelse står att dricksvatten som kommer från en allmän vattenförsörjning inte ska innehålla några halter av påvisbara bekämpningsmedelshalter medan det i EUs ramdirektiv för vatten står att åtgärder ska sättas in vid halt av 0,1 mg/l för enskilda bekämpningsmedel och vid 0,5 mg/l för summan av alla förekommande bekämpningsmedel (Knutsson & Morfeldt, 2002).

BAM

BAM (2,6-diklorbensamid) är en nedbrytningsprodukt från diklobenil som användes för att hålla ogräs borta från hårdgjorda ytor, grusplaner och banvallar men som är förbjudet sedan 1989-90. BAM är ett vanligt förekommande bekämpningsmedel i mark och grundvatten (SGU, 2014).

Bentazon

Bentazon är ett så kallat selektivt ogräsmiddel som bland annat används vid odling av grödor. Bentazon kan påverka toxiskt vid inandning, kontakt med huden eller vid förtäring och har tilldelats toxicitetklass 3 av 4 vilket är den näst lägsta nivån (EPA, 1994).

Atrazin och atrazindesetyl

Bekämpningsmedlet atrazin är ett så kallat totalutrotningsmedel vilket används som ogräsbekämpningsmedel på exempelvis vägar och banvallar. Atrazin har varit förbjudet sedan 1990-talet men kan fortfarande hittas i grundvattenförekomster vilket gör att dessa ämnen kan finnas kvar länge i marken och transporteras långa sträckor (Knutsson & Morfeldt, 2002). Atrazindesetyl är en nedbrytningsprodukt från atrazin (Thorbäck, 2012).

PAH

PAH (polyaromatiska kolväten) bildas främst genom organiska material som inte förbränns fullständigt. De finns även i högaromatiska oljor som kan användas i kreosot och som mjukgörare i däck. Några källor till PAH kan vara trafikrelaterade från förbränningsmotorer, däckslitage och vedeldning. En del PAH är cancerframkallande och kan påverka människors hälsa och miljön. (Miljöförvaltningen, 2005). Nederbörd kan ta med sig PAH som ligger på markytor vid avrinning vilket gör att de koncentreras.

Antracen

Antracen kan bland annat påverka magen, lymfsystemet och blodet. Det kan leda till att man tappat aptiten, får huvudvärk, får svullnad och inflammation (EPA, 2015).

Fluoranten

Mobiliteten hos fluoranten antas vara låg till att inte kunna röra sig alls vilket minskar risken för spridning till andra områden. Avdunstningen från marken antas vara minimal med vilket gör att ämnet kommer ligga kvar i marken länge (Naturvårdsverket, 2009).

Övriga ämnen

Cyanid

Cyanidjonen består av en trippelbindning mellan en kol- och kväveatom ($C\equiv N$). Cyanid är mycket toxiskt för människor och en mängd på 100 mg/m³ är dödligt vid inandning. Vid långvarig

exponering av cyanid kan effekter på CNS (centrala nervsystemet) uppkomma och ge upphov till yrsel, huvudvärk m.m. (EPA, 2013).

PFAS

Perfluorerade alkylsyror (PFAS (på engelska PFAA)) innefattar en stor grupp ämnen som använts flitigt sedan 1950-talet. Det var inte först förrän i början av 2000-talet som man kom till insikt om deras miljöpåverkan. PFAS är väldigt persistenta (långlivade) och kan ge upphov till toxiska effekter genom att de är bioackumulerande och ansamlas i levande organismer. Idag finns inga gränsvärden för PFAS i dricksvatten som är rättsligt bindande men däremot har Livsmedelsverket satt en åtgärdsgräns på summan av 7 utvalda PFAS-typer (PFBS, PFHxS, PFOS, PFBeA, PFHxA, PFHpA och PFOA) till 90 ng/l. En av de vanligaste spridningsvägarna för PFAS är genom släckskum, AFFF (Aqueous Film Forming Foam) där PFOS och PFOA används (Svenskt Vatten, 2015d). Det har påvisats att vissa PFAS inte fastnar i jordlagren de kontaminerar utan att de följer med nedträngande vatten och långsamt transporteras genom jordlagren vilket ökar risken att de förorenar grundvattnet. Eftersom PFAS är vattenlösliga kan det transporteras med vattnet långa sträckor (Glynn et al, 2013). PFAS har förmågan att bilda släta ytor som är vatten- smuts och fettavvisande vilket gör att de använts mycket till produkter där de egenskaperna behövs. Några exempel där PFAS använts flitigt är metallrengöring, cement, lacker, brandsläckningsskum, hårprodukter och textilbehandling (Kemikalieinspektionen, 2006). Eftersom PFAS kan transporteras långa sträckor och avsätts från atmosfären kan avrinningen ta med sig dem till dagvattenbrunnarna, ner i marken eller vattendragen (Ahrens, 2011).

Kloralkaner

Till kloralkanerna hör raka kolvätekedjor som är klorerade och persistenta samt har en tendens till att adsorberas till sediment vilket gör att transport sker via partiklar i vattnet. De kloralkaner som hör till gruppen SCCP (Short Chain Chlorinated Paraffin) (C_{10} - C_{13}) är miljö- och hälsofarliga. De har även blivit klassade till att vara en möjlig orsak för cancerframkallning hos människor (Fridén & McLachlan, 2004). Kloralkanerna (C_{10} - C_{13}) används bland annat till flamskyddsmedel, mjukgörare och smörjmedel (Vätternvårdsförbundet, 2003).

Tri- och tetrakloreten

Tri- och tetrakloreten används ofta till industriell avfettning på grund av att det är ett bra lösningsmedel för hydrofoba ämnen samt att det inte är brandfarligt (Kemikalieinspektionen, 2000). Om trikloreten oxideras bildas dikloracetylklorid som omvandlas till saltsyra, fosgen och kolmonoxid när det kommer i kontakt med vatten. Fosgen är ett giftigt ämne och saltsyra kan påverka genom korrosion av ledningar så att metaller faller ut i vattnet vilket gör att utsläpp av dessa kan leda till förorening av vattnet (Kemikalieinspektionen, 2010).

DEHP

DEHP (di(2-etylhexyl) phtalate) används ofta som mjukgörare i plast i bland annat leksaker. DEHP är förbjudet i Europa men finns i importerade föremål bland annat elektronik, accessoarer, heminredning, kontorsmateriel och skor. Ämnet kan ge fortplantingsstörningar (främst hos män) (Kemikalieinspektionen, 2014).

Bisfenol A

Den huvudsakliga användningen av bisfenol A (BPA) är som råvara när man tillverkar polykarbonatplaster och epoxiplaster. Polykarbonatplasterna används bland annat till CD/DVD

skivor och nappflaskor (är förbjudet idag) medan epoxiplasterna används i bland annat konservburkar. BPA kan även användas som färgframkallare i till exempel kvitton. Bisfenol A är hormonstörande redan i små mängder (Kemikalieinspektionen, 2013).

Läkemedelsrester

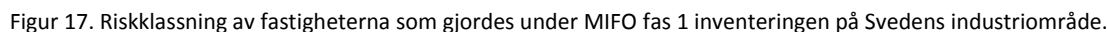
För att läkemedlen ska ha önskad effekt i människokroppen har de ofta förmågan att de är svårnedbrytbara vilket kan vara ett problem för miljön. Därför ligger ett stort ansvar för att minska riskerna i miljön hos läkemedelsindustrin genom att de bör ta fram läkemedel som är biologiskt nedbrytbara men även konsumenterna har ett stort ansvar i det hela genom att de måste lämna in läkemedelsrester till ett apotek eller miljöstation och absolut inte spola ned det i avloppet (Svenskt vatten, 2015b).

Radon

Radon är ett ämne som betraktas som ett av de farligaste ämnena i grundvattnet. Det radon som finns i grundvattnet kan lätt luftas bort men den mängden radon riskerar vi då att istället ta in via andningen vilket kan orsaka lungcancer (Sveriges Nationalatlas, 2009).

Eftersom radon förekommer naturligt i berggrunden så beror förhöjda halter av radon vanligtvis inte på antropogen påverkan.

År 2007 gjorde en MIFO fas 1 inventering på Svedens industriområde vilket gör att några markprover inte har tagits.



Verksamheter som får riskklass 2 innebär att de medför *stor risk för människors hälsa och miljön*. De två verksamheter som klassades hit inom Svedens industriområde låg på fastighet 1:14 där det förekommit tegelbruk och verkstad och 1:182 där det förekommit varmförzinkning (figur 17) och båda dessa ligger i sekundär skyddszon.

Verksamheterna som låg på fastighet 1:14 är de som prioriterats högst för vidare undersökning vilket beror på att förhöjda halter av bly konstaterades 2001 vilket kan spridas till angränsande Gavleån samt att området är omgivet av bostadsområden och att man då planerade att bygga bostäder på tomten, vilket idag har genomförts. På 1800-talet fanns ett tegelbruk på fastigheten och 1923 startade en verkstad på området som var aktiv i cirka 60 år. De aktiviteter som skedde på fastighet 1:14 var impregnering av trädelar till bilar, exempelvis flak, med trätjära och cuprinol. Lacker med olika lösningsmedel, främst thinner, användes samt att man en kort tid hanterade lim innehållande trikloretylen (små mängder). På området finns inga hårdgjorda ytor och grundvattnet ligger vanligtvis mellan 1,5-2 meter under markytan. De processer som skett inom området är tillverkning av karosser, mekanisk verkstad, tegelbruk och tillverkning av trätjära (Gävle kommun, 2007). För metallerna arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink överskreds riktvärdena för KM och halterna av bly, koppar och zink överskreds även riktvärdena för MKM (tabell 5) (Ittner et al, 2002).

Tabell 5. Uppmätta värden från Sveden 1:14 som överskred KM eller MKM.

	Arsenik	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Nickel	Zink
KM* (mg/kg TS)	10	50	0,5	80	80	40	250
MKM* (mg/kg TS)	25	400	15	200	150	120	500
Uppmätt värde** (mg/kgTS)	21	1100	1,2	5400	230	180	950

*Värde hämtat från Naturvårdsverkets rapport 5976 (Naturvårdsverket, 2009).

**Värde hämtat från markundersökning på Sveden 1:14 (Iltner et al, 2002).

Fastighet 1:182

De processer som skett inom fastighet 1:182 är varmförzinkning och dieselförsäljning.

Varmförzinkningen påbörjades 1954 och pågick därefter i cirka 35 år. I början hällades orenade betbad direkt ner i avloppet som mynnade ut i Gavleån vilket gjorde att alla föroreningar som fanns i det hade direktkontakt med ytvattnet. Mätningar kring en diesalcistern påvisade förorening av alifater, aromater och BTEX vilka visserligen förekom i små mängder och inte överskred riktvärdena för MKM GV. I processen användes även saltsyra och har vid spill anfränt betonggolvet som kan orsakat läckage av metaller från förzinkningen så att de trängt ner i marken (Gävle kommun, 2007).

Riskklass 3

Verksamheterna som klassades till riskklass 3 innebär att det medför *måttlig risk för människors hälsa och miljön*. De verksamheter som klassades till riskklass 3 ligger jämnt utspritt över hela industriområdet (figur 17).

Fastighet 10:1

Ett tråddrageri låg tidigare på fastighet 10:1 och anses ha bidragit med utsläpp genom förbrukade bet- och galvaniseringsbad samt slagg innehållande tungmetaller, bland annat bly. Verksamheten startade på 1930-talet. Att området ligger inom primär skyddszon gör att området anses som mer känsligt samt att om avfallet förvarades i tunnor på områden som inte var hårdgjorda innan de transporterades bort finns risk att spill kan ha förorenat marken (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 1:10

Det här området ligger beläget direkt intill Gavleån inom sekundär skyddszon. Här fanns förut en spikfabrik som var aktiv från 1920-talet till någon gång på 60-talet men det har troligtvis inte använts några större mängder miljöfarliga kemikalier. På grund av den stora spridningsrisken samt att det inte finns några hårdgjorda ytor har den ändå fått riskklass 3 (Gävle kommun, 2007). År 2000 fann man vid en inspektion av Bygg & Miljö, Gävle kommun, ett fullt oljefat med luftningshålet öppet vilket utgjorde en stor risk för läckage (oljefatet fraktades bort år 2002) (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 1:177

På fastighet 1:177 låg en fabrik som tillverkade snökedjor som sedan ytbehandlades med kadmium för att förhindra rostangrepp. Verksamheten startade 1931 och upphörde troligtvis någon gång på 60-talet. Området ligger inom sekundär skyddszon och vid en slänt alldeles intill Gavleån vilket gör att spridning av kadmium är stor. Det är svårt att avgöra föroreningsnivån på grund av att man inte vet hur omfattande kadmiumanvändningen var samt att det är osäkert ifall golvet i fabriken var hårdgjort eller inte (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 1:303, 1:304 & 1:317

Under 60-talet tillverkades betong på området och därefter har det förekommit en mängd olika verksamheter som bland annat en skrotfirma, bilverkstad och svetsverkstad. Spilloljor och metallföroreningar tros vara de främsta föroreningar som orsakats av de verksamheter som hållit till där men omfattningen har dock varit någorlunda begränsad. Området ligger inom sekundär skyddszon vilket ökar föroreningsrisken (Gävle kommun, 2007). År 1990 förekom en brand vilket kan ha orsakat förorening genom att området inte har några hårdgjorda ytor (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 1:80, 1:103 & 1:104

När fastigheterna byggdes på 1930-talet fanns ett slakteri, betongindustri och lokaler tillhörande vägverket. På 80-talet gjordes området om till ett så kallat industrihotell och sedan dess har flertalet mindre verksamheter bedrivits där som exempelvis billackerare, bilverkstäder och tillverkning av plastbåtar. Området ligger inom primär skyddszon vilket gör att risken för spridning är stor men tack vare de delvis hårdgjorda ytorna minskar risken (figur 5). De ämnen som främst kan ha förorenat marken är lösningsmedel, skärvätskor, oljor m.m. (Gävle kommun, 2007). År 1967 byggdes på fastighet 1:103 en ny betongfabrik med ett silotorn som var aktiv fram till 1991. Det processvatten som användes togs från en egen brunn som anlagts på området och som hade mycket stor tillrinning av högkvalitativt vatten. Att det finns en borrhälsbrunn med direktkontakt till grundvattnet från ett område som kan vara förorenat är en stor riskfaktor för att föroreningar ska kunna leta sig ner i brunnen och komma i kontakt med grundvattnet. Man anser att risken för att marken är förorenad är uppenbar genom att det förekom omfattande transporter av betongmassa och råvaror under en lång tid. Exempel på föroreningar som kan komma från anslutningstrafiken med de tunga fordonen till järnvägen är kolväteföreningar och tungmetaller (Claes OT Bengtsson AB, 2013).

Fastighet 8:4

I fastigheten som byggdes på 1960-talet hade vägverket förvar av vägsalt, utrustning för vägunderhåll och en dieseltankanläggning på fastigheten som ligger inom sekundär skyddszon och i direkt anslutning till Gavleån vilket gör att föroreningsrisken är stor. Efter att verksamheten lades ner gjorde man en markundersökning som påvisade viss del förhöjda halter av kolväten, dock var det inget gränsvärde som överskreds (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 7:1

Först bedrevs en leksakstillverkning på fastigheten fram till 1973 och därefter startade en verksamhet som bedrev stålsmide och tillverkade sopställ som var aktiv i cirka 10 år. De ämnen som skulle kunna förorena området är främst rester av färger, lösningsmedel och oljor men troligtvis förekom dessa inte i några större mängder. Att området ligger inom primär skyddszon ökar föroreningsrisken (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 5:1

På fastighet 5:1 som var aktiv från 1945 till 1987 tillverkades filar och andra verktyg och sedan även sopsäckshållare. De föroreningar som tros kunna förorenat marken är rester av oljor och färger men de förekom troligtvis inte i några större mängder. Däremot ligger området på primär skyddszon vilket gör att föroreningsrisken är stor (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 5:5, 5:6, 5:9 & 3:34

På området startades på mitten av 1950-talet ett hyvleri som endast sågat och hyvlat träprodukter vilket gör att en begränsad användning av kemikalier använts. Dock har bränder förekommit på

området och vid en brand 2001 fann man föroreningar av tungmetaller och PAH i sediment som beskrivits tidigare i rapporten (avsnitt 5.4.8). Platsen ligger dessutom inom sekundär skyddszon (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 1:320 & 1:321

På fastigheten har det sedan 1960-talet förekommit sortering av material och skrot, verktygsöversyn, tillverkning av plastproppar samt kompletteringsimpregnering av telefonstolpar vilket kan ha lett till spridning av kreosot. Området ligger inom sekundär skyddszon (Gävle kommun, 2007).

Riskklass 4

Verksamheter som klassas till riskklass 4 innebär att de medför *liten risk för människors hälsa och miljön*. Fastigheten som klassades till riskklass 4 ligger på åsens övre del som består av grövre material och har högre genomsläpplighet (figur 17).

Fastighet 5:8

På fastigheten tillverkades först lecasten mellan 1964 till 1979 innan ett företag som hyrde ut fordon för borttransport av industriavfall tog över. Avfallet som skulle transporteras bort förvarades på fastigheten innan omlastning vilket kan medfört föroreningar av främst spilloljor men i små mängder. På grund av att området ligger inom primär skyddszon tilldelas det ändå riskklass 4 på grund av den stora föroreningsrisken (Gävle kommun, 2007).

Ej riskklassad

Två objekt inom Svedens industriområde har inte riskklassats på grund av att den information som insamlats visat att dessa troligen inte är förorenade. De två verksamheter som inte gavs någon riskklass ligger vid Lundvägen respektive i närheten av Gavleån (figur 17).

Fastighet 3:24

På fastigheten fanns det en minkfarm mellan 1939-1976 och som senare togs över av en träindustri som grävde bort cirka 1 meter av marken, fyllde ut den och slutligen hårdgjorde ytorna (Gävle kommun, 2007).

Fastighet 10:3

Från början fanns ett musteri som byggde fastigheten 1984 men har nu tagits över av en byggfirma. Ingen av dessa verksamheter anses ha förorenat området (Gävle kommun, 2007).